



# 통계분석을 이용한 품위 및 매장량 평가

## 지구통계학(Geostatistics)

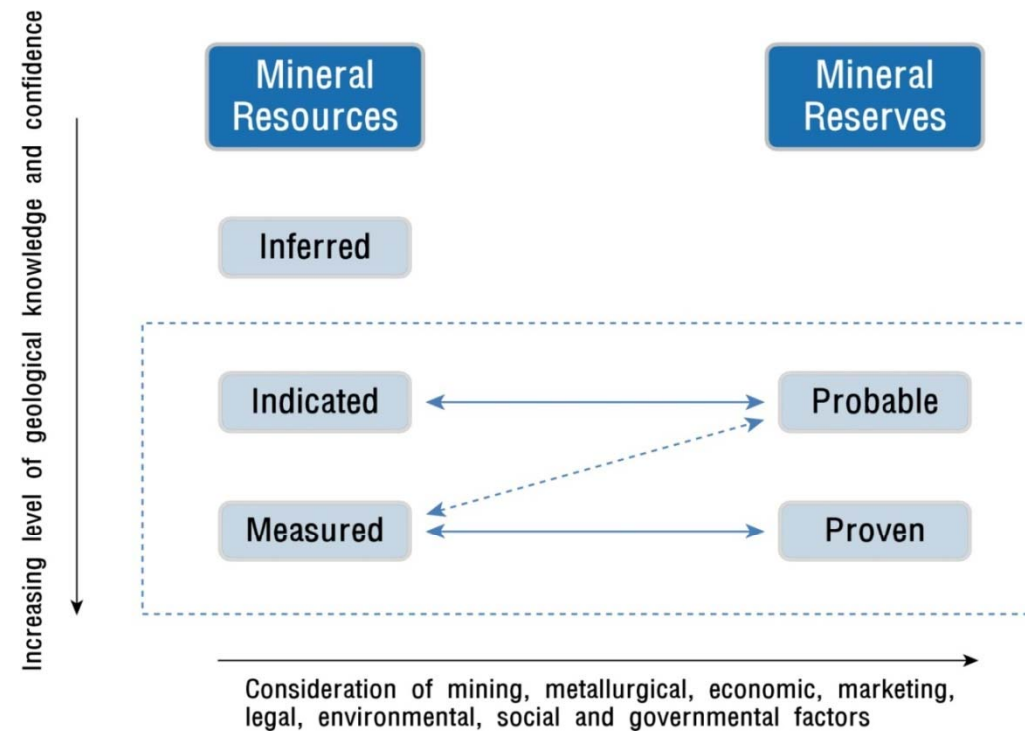
**GEOGENY**  
Consultants Group

# Resource and Reserve ?

- 국제적으로 통용되는 광물 매장량 구분 (호주의 JORC, 캐나다의 CIM)

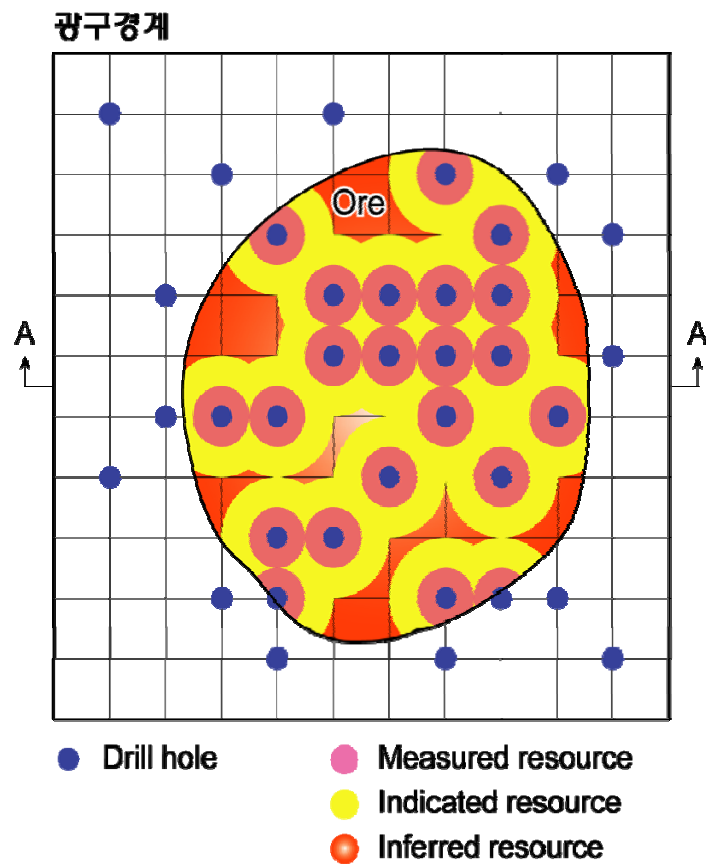
1. **Mineral resource** 지질학적 정보에 따른 매장량

2. **Mineral reserve** 채광의 경제성에 따른 매장량 (수익성이 있어야 함)

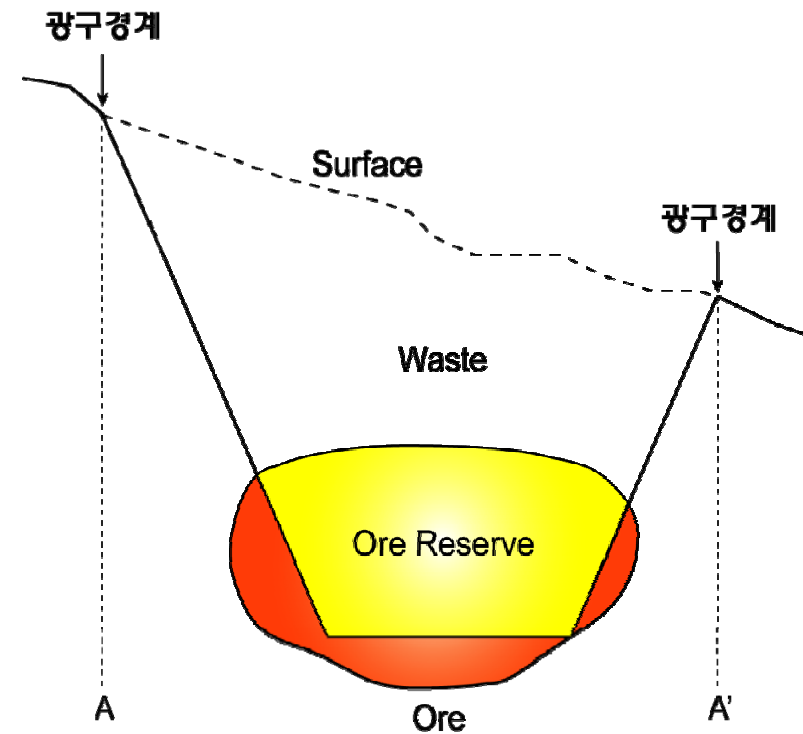


# Resource and Reserve ?

## Mineral Resource

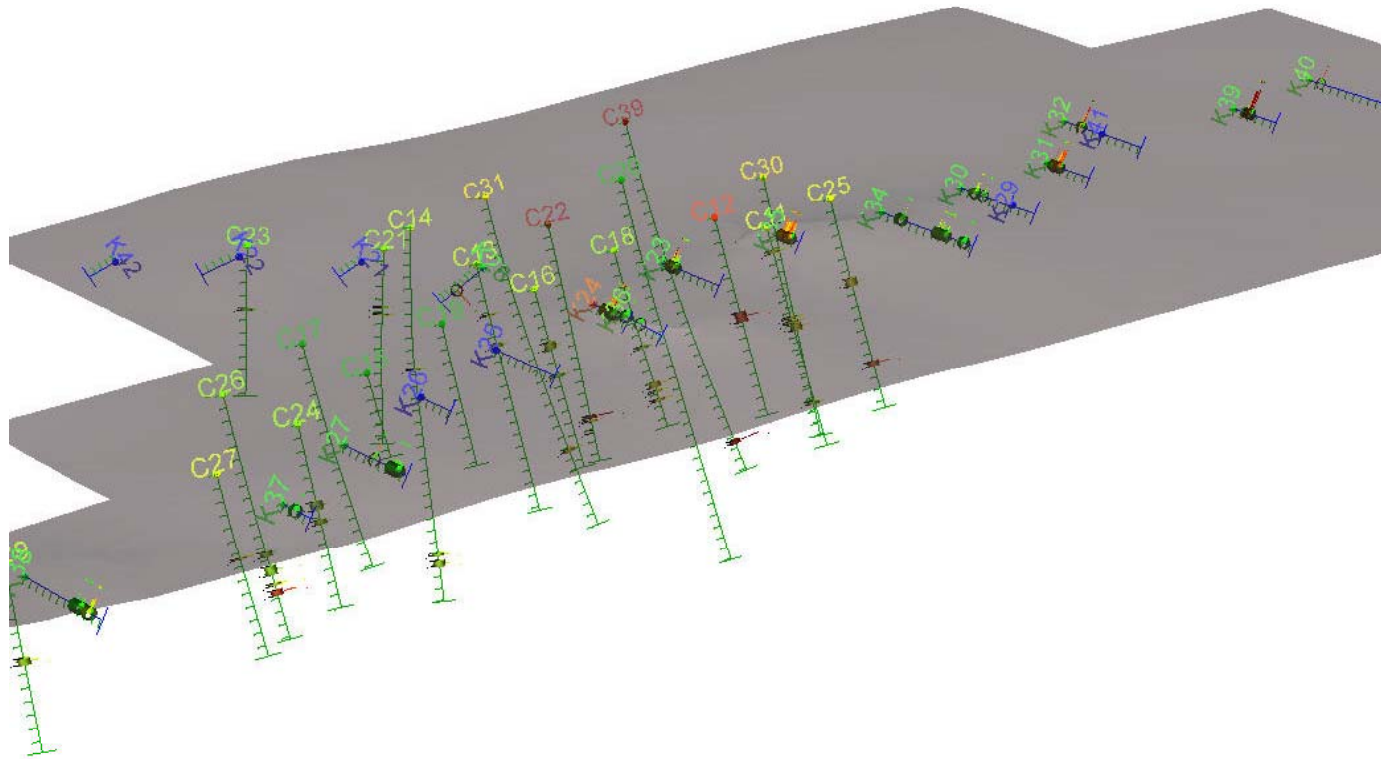


## Ore(Mineral) Reserve



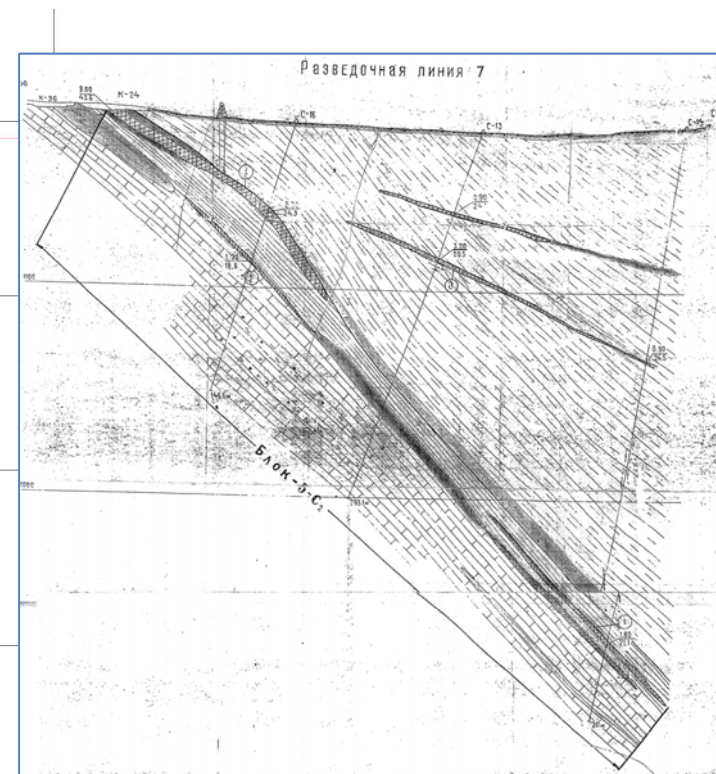
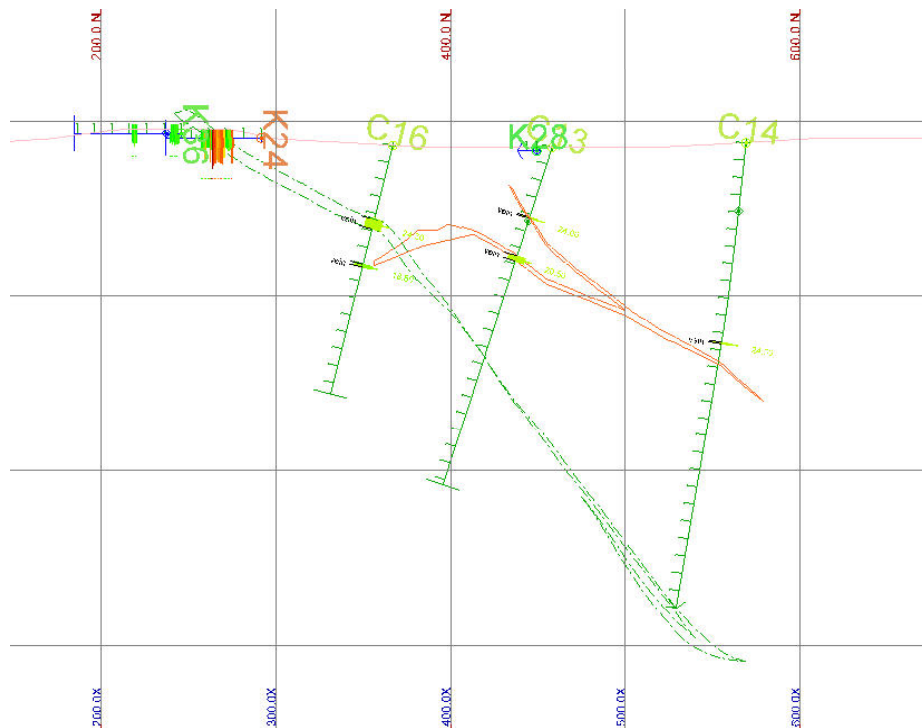
## 매장량 (resource) 평가 방법 – 3차원 평가방법

- 3차원 광체 모델링을 통한 매장량 평가
  - ✓ 1단계 : 기존 시추 및 트렌치 탐사 자료를 기초로 광체와 품위에 대한 3차원 공간 DB 구축



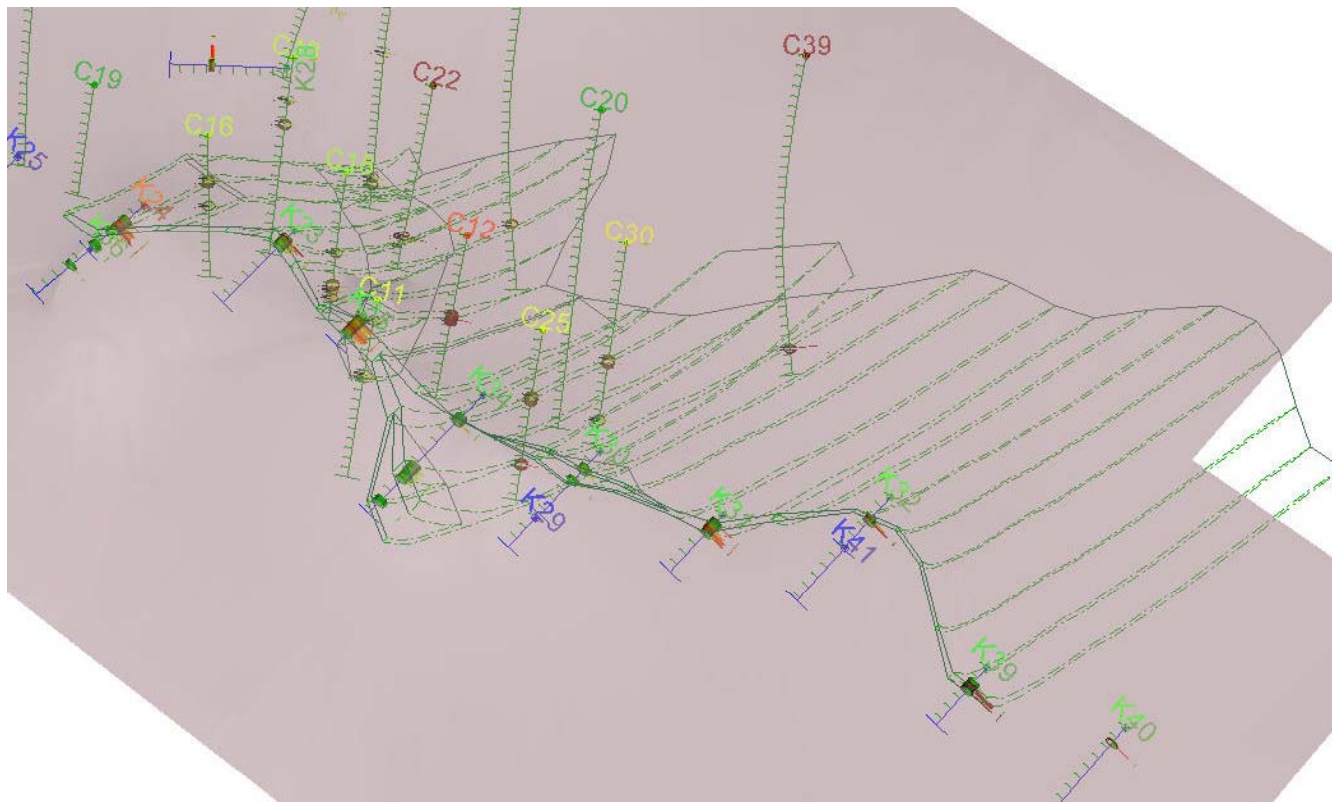
# 매장량 (resource) 평가 방법 – 3차원 평가방법

- 3차원 광체 모델링을 통한 매장량 평가
  - ✓ 2단계 : 일정간격으로 2차원 단면 구성



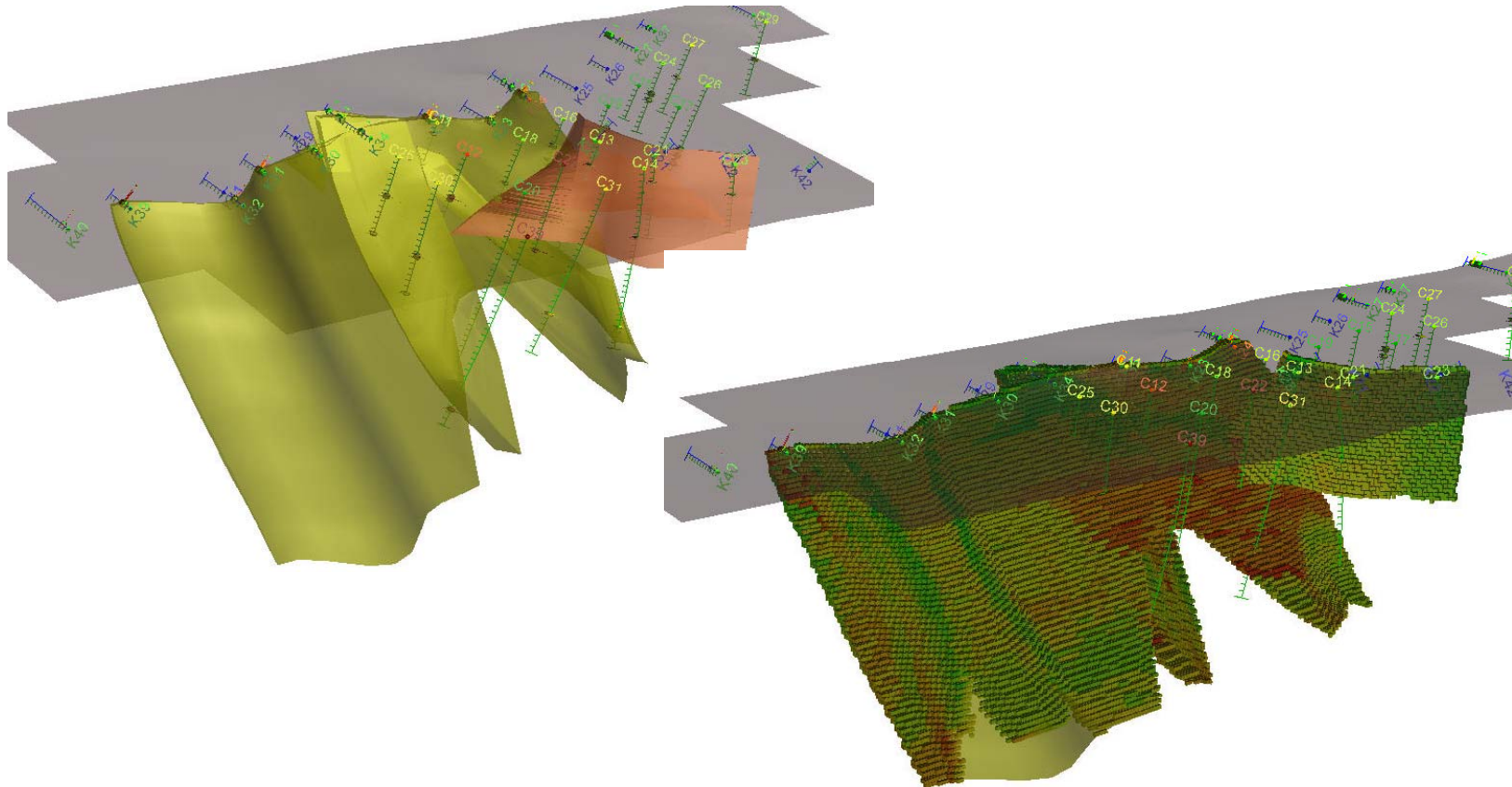
## 매장량 (resource) 평가 방법 – 3차원 평가방법

- 3차원 광체 모델링을 통한 매장량 평가
  - ✓ 3단계 : 일정간격으로 만들어진 각 단면상의 광체형상을 연결, 분기하여 광체 형상 작성



## 매장량 (resource) 평가 방법 – 3차원 평가방법

- 3차원 광체 모델링을 통한 매장량 평가
  - ✓ 4단계 : 3차원 광체 모델 구성
  - ✓ 5단계 : 매장량 산정을 위한 3차원 지구통계 분석

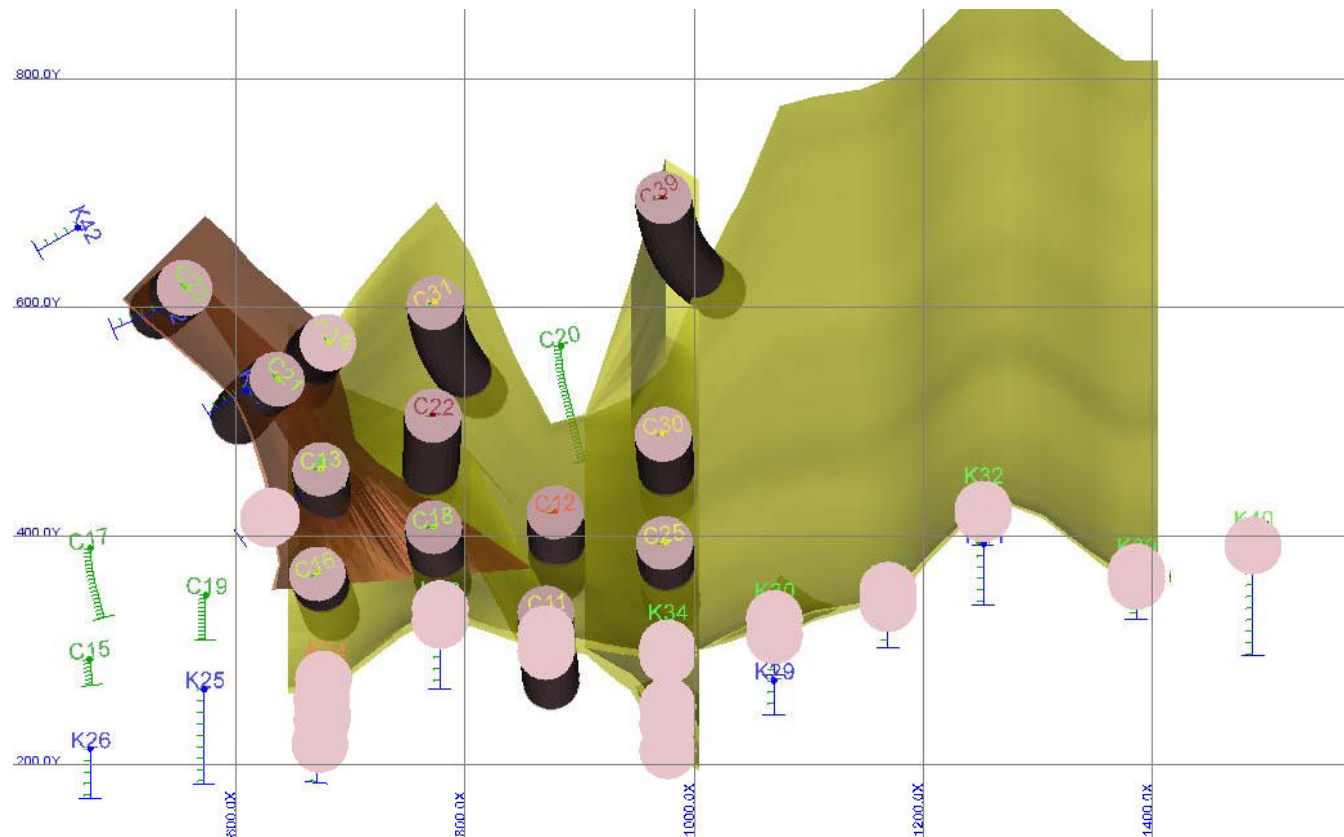


## 매장량 (resource) 평가 방법 – 3차원 평가방법

### ● 3차원 광체 모델링을 통한 매장량 평가

#### ✓ 6단계 : 매장량 산출영역 결정

(시추공으로부터 25m 반경 이내에 속하는 영역을 Measured Resource로 결정)

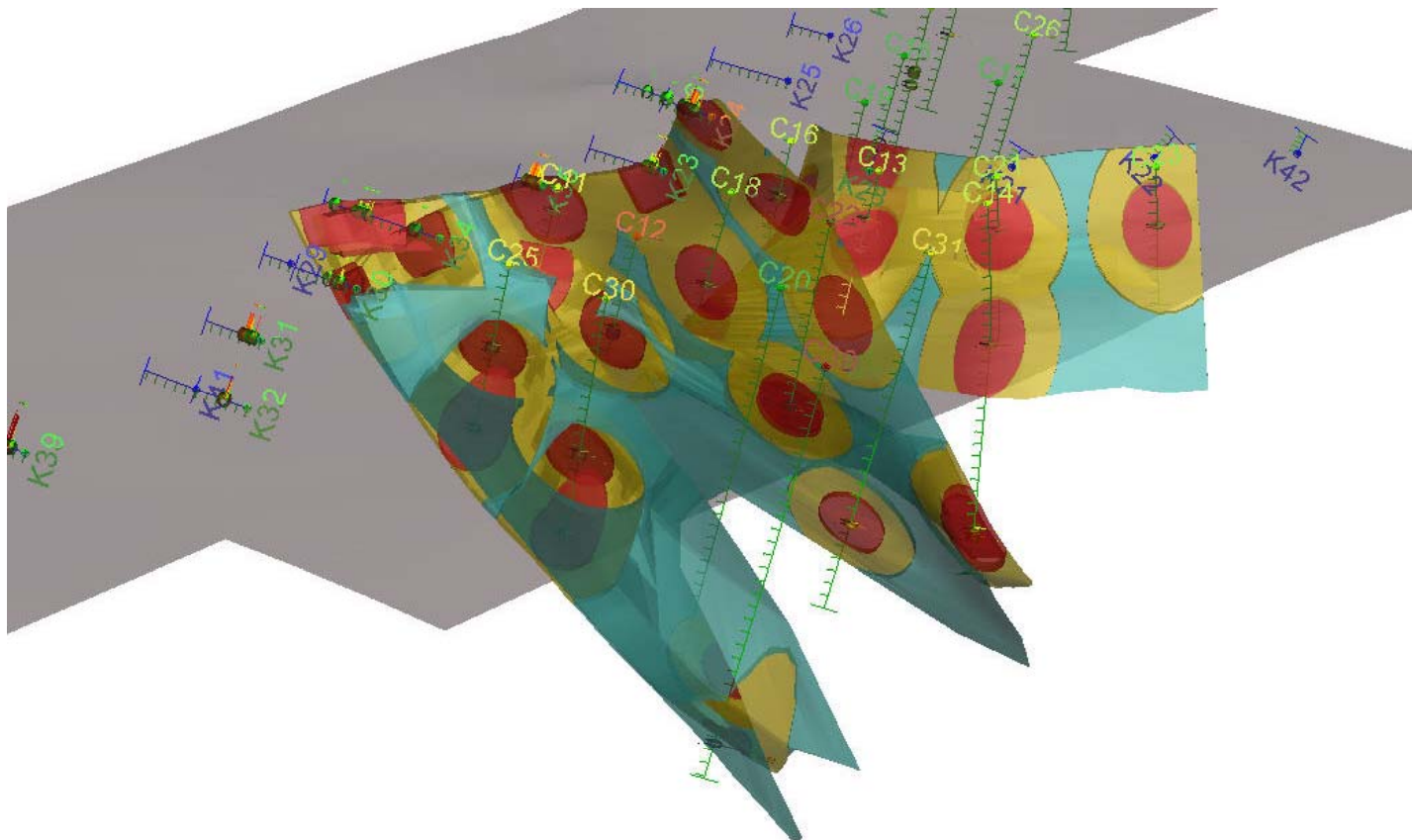


## 매장량 (resource) 평가 방법 – 3차원 평가방법

- 3차원 광체 모델링을 통한 매장량 평가

- ✓ 6단계 : 매장량 산출영역 결정

(적색 : Measured Resource, 황색 : Indicated Resource,



# 지구통계학(Geostatistics)

## ● 지구통계학의 정의

- ✓ 자료의 크기 + 공간적 특성 분석
- ✓ 미지의 지점에 관심 있는 값을 예측할 때 불확실성을 정량적으로 평가할 수 있고, 불확실성 분석을 통하여 의사결정에 도움

## ● 지구통계학의 필요성

- ✓ 지반 정보: 구조물의 계획과 설계에 핵심적 자료
- ✓ 시간과 비용의 문제로 지반 정보의 획득에 제한성이 있음
- ✓ 제한된 지반 정보를 최대한 이용하여 지반 조사가 이루어지지 못한 구간의 자료를 예측하고 분석할 수 있음

# 지구통계학(Geostatistics)

- 지구통계학적 기법이 적용되는 과정
  - ✓ 목적과 관심 영역을 정의
  - ✓ 이용 가능한 모든 자료의 수집
  - ✓ 실험적 베리오그램(variogram)을 계산
  - ✓ 모든 영역에서 베리오그램 값을 정의할 수 있도록 이론적 베리오그램 작성
  - ✓ 베리오그램을 이용한 크리깅 기법을 이용하여 원하는 지점의 정보를 예측
  - ✓ 예측된 값들이 가지는 불확실성을 정량적으로 평가하기 위해 오차분산을 계산하거나 조건부 시뮬레이션을 사용하여 여러 개의 등가의 확률분포를 가지는 자료를 생성
  - ✓ 최종적으로 시스템의 특성 값 뿐만 아니라 복잡한 지질 자료를 재생산할 수 있도록 주어진 자료의 최적화를 실시하여 불확실성을 줄여 나감

## 지구통계학 기법(tool)

1. 실험적 베리오그램 (experimental variogram)
2. 이론적 베리오그램 (theoretical variogram)
3. 정규크리깅 (ordinary kriging, OK)
4. 지시크리깅 (indicator kriging, IK)
5. 조건부모사기법 (conditional simulation)
  - 순차지시시물레이션 (sequential indicator simulation, SIS)
6. 최적화기법 (optimizing technique)
  - 담금질모사기법 (simulated annealing, SA)
  - 유전알고리즘 (genetic algorithm, GA)

## 베리오그램의 계산

- ✓ 베리오그램(**variogram**)은 일정한 거리에 있는 자료들의 유사성을 나타내는 척도로 다음과 같이 정의된다.
- ✓ 그 정의된 수식에서 알 수 있듯이 베리오그램은 일정거리 **h**만큼 떨어진 두 자료들간의 차이를 제공한 것의 기대값이다.
- ✓ 따라서 거리가 가까우면 그 값들이 비슷하므로 베리오그램은 일반적으로 작게 나타나고 거리가 멀어질수록 그 값이 크게 나타나는 것이 일반적 경향이다.

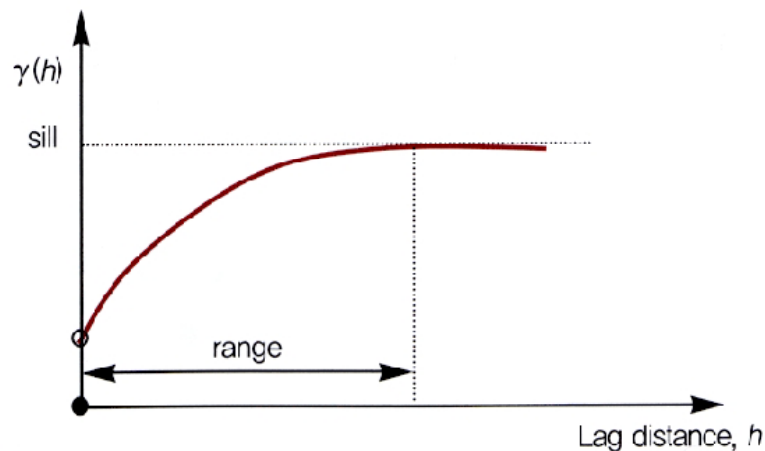
$$2\gamma(h) = E[(z(x) - z(x + h))^2]$$

- ✓ 여기서 **h**를 지연거리(**lag distance**) 또는 분리거리(**separation distance**)라 하며 두 자료간에 떨어져있는 거리를 말한다.

$$\gamma(h) = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n [z(x_i) - z(x_i + h)]^2$$

## 베리오그램의 계산

- ✓ 임의의 점  $z(x_i)$ 에 대하여 완화된 분리거리로 표시되는 두 동심원 사이에 있는 모든 점들이 베리오그램을 구하는  $z(x_i)$ 와 자료쌍이 된다.
- ✓ 구체적 계산을 위해서는 중심점  $z(x_i)$ 와 두 동심원 사이에 포함된 각 점들과의 차이를 제공하여 합하고 그 누적되는 자료의 총 수를 계산하여야 한다. 이를 간단히 표현하면 다음과 같다.
- ✓ 만약  $z(x_j)$ 가 완화된 분리거리에 속하면:
  - 부분 합 = 부분 합 +  $[z(x_i) - z(x_j)]^2$     ▪ 자료 수 = 자료 수 + 1
- ✓ 일정한 문턱값(sill)을 갖는 전형적인 반베리오그램



- 문턱값 (sill) : 분리거리가 증가하면서 일정거리가 되면 자료값들이 아무런 관계를 나타내지 않게 되어, 반베리오그램이 일정한 값을 나타냄. 이를 문턱값이라 함.

## 이론적 베리오그램의 종류

- ✓ 가장 간단한 모델로는 선형모델이 있고 이를 삼각모델이라고도 한다. 이는 간단하기는 하지만 선형적 변화의 한계로 자료들이 실제로 분포하는 특징은 잘 묘사하지는 못한다.

- ✓ 선형모델: 
$$\gamma(h) = Linear_a(h) = \frac{C}{a}h, \text{ for } h \leq a$$
  

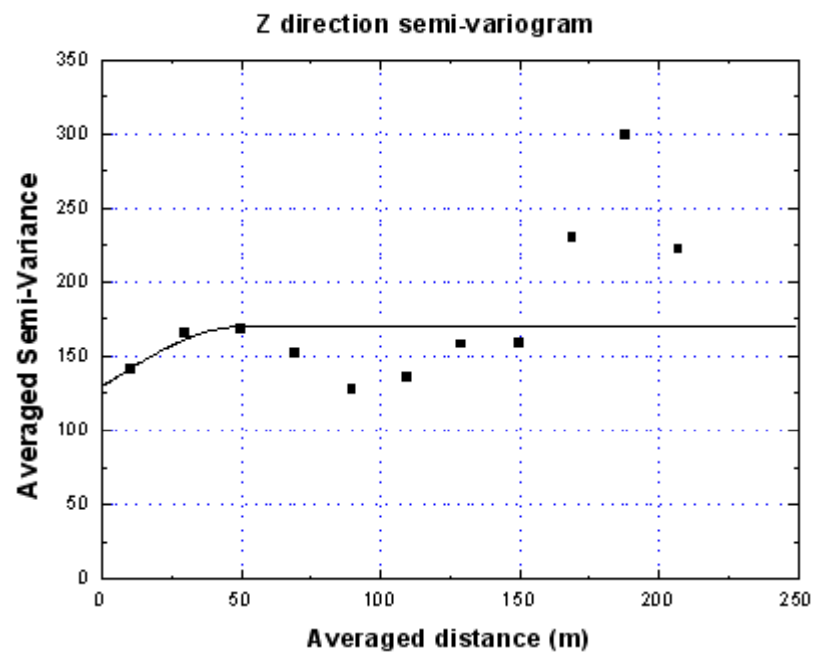
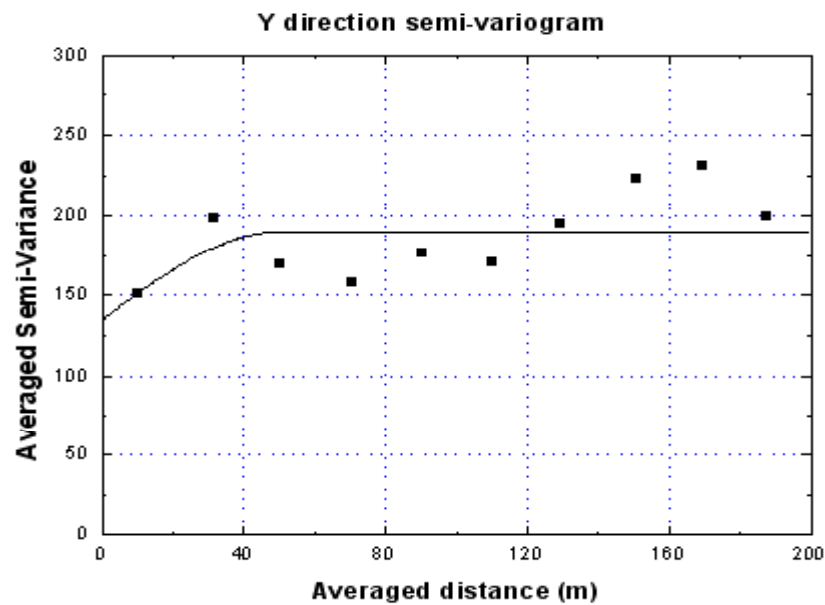
$$= C, \text{ for } h > a$$

- ✓ 가장 많이 사용되는 모델로는 구형모델(**spherical model**)이 있다. 이는 3차 다항식의 형태로 표현되며 다음과 같이 주어진다. 구형모델에서는 선형모델과 마찬가지로 상관거리에서의 베리오그램 값이 정확히 문턱값과 일치함을 알 수 있다.

- ✓ 구형모델: 
$$\gamma(h) = Sph_a(h) = \begin{cases} C[1.5(\frac{h}{a}) - 0.5(\frac{h}{a})^3], & \text{ for } h \leq a \\ C, & \text{ for } h > a \end{cases}$$

# 실험적 베리오그램과 이론적 베리오그램

## ● 실험적 베리오그램과 이론적 베리오그램



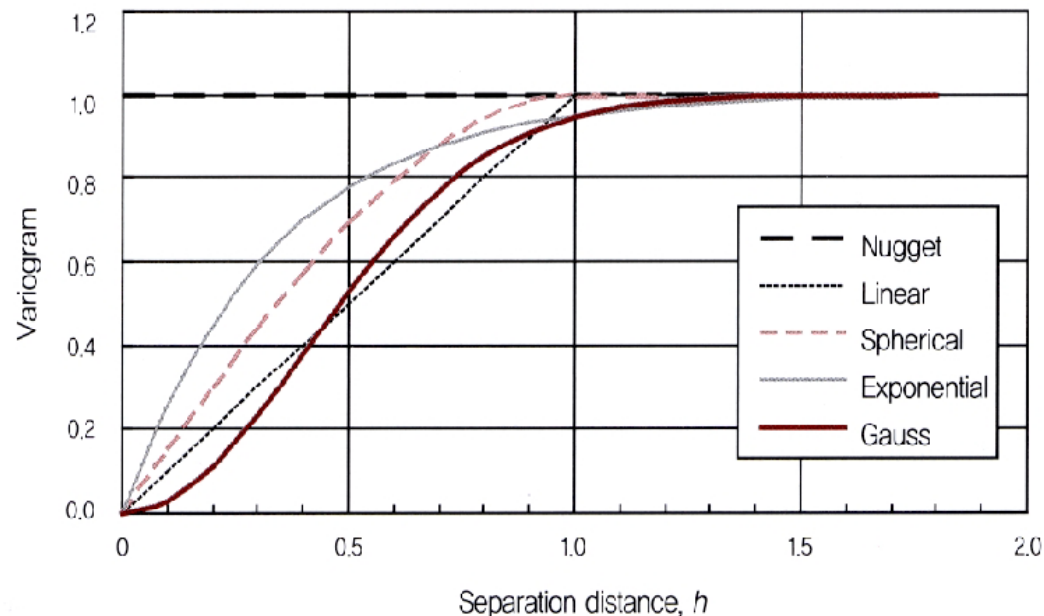
■ : Experimental  
— : Theoretical

## 이론적 베리오그램의 종류

- ✓ 구형모델에서처럼 상관거리에서  $a$ 에서 정확히 문턱값을 나타내지는 않지만, 분리거리가 증가할수록 문턱값에 수렴하는 모델로 지수모델과 가우스(Gauss) 모델이 있다. 이 두 경우 모두 문턱값의 95%에 해당하는 값을 주는 분리거리를 실제적인 상관거리로 가정한다.

- ✓ 지수모델  $\gamma(h) = \text{Exp}_a(h) = C[1 - \exp(-\frac{3h}{a})]$

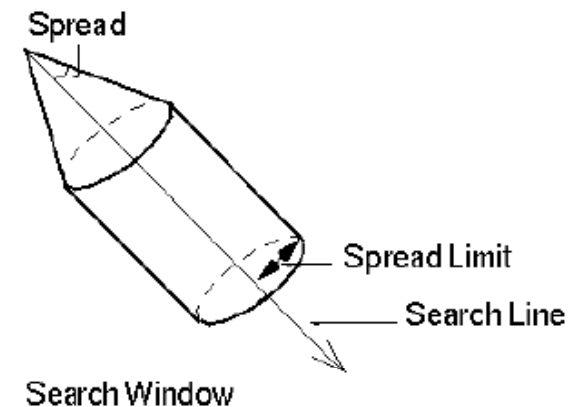
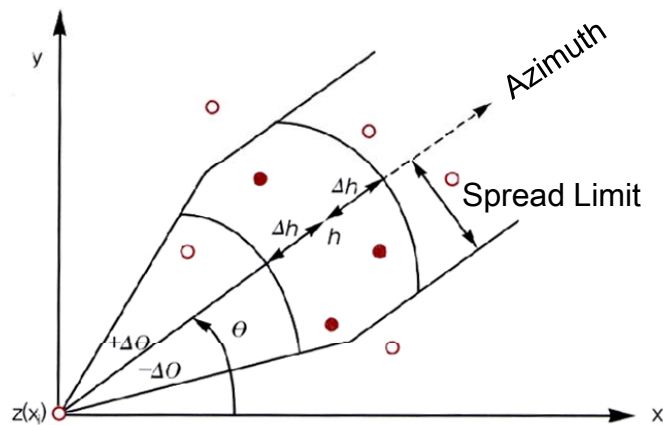
- ✓ 문턱값을 가진 기본적인 베리오그램의 비교



## 이방성 베리오그램 (anisotropic variogram)

- ✓ 자연에서 얻게 되는 지구물리학적 자료는 지질구조나 층서구조의 영향으로 일정한 방향성을 나타내는 경구가 있다.
- ✓ 예를 들어, 유체투과율은 수평방향으로는 강한 상관관계를 보이는 반면 수직적으로는 약한 상관관계를 보이는 경우가 있다.
- ✓ 이러한 경우, (등방성)베리오그램을 이용하면 방향성을 지닌 자료의 특성을 잘 묘사 할 수 없다.
- ✓ 이러한 경우나 자료의 방향성을 조사하기 위해서는 일정한 방향에 따라 분리거리  $h$  만큼 떨어진 자료들을 이용하여 이방성(anisotropic) 베리오그램을 계산할 수 있다.
- ✓ 이방성 베리오그램을 이용하면, 자료의 방향성 여부와 상관거리에 대한 개략적인 정보를 파악할 수 있다.

$\theta$  방향으로 분리거리  $h$ 만큼 떨어진 자료의 이방성 베리오그램



# 크리깅(Kriging)

## ● 크리깅(Kriging)

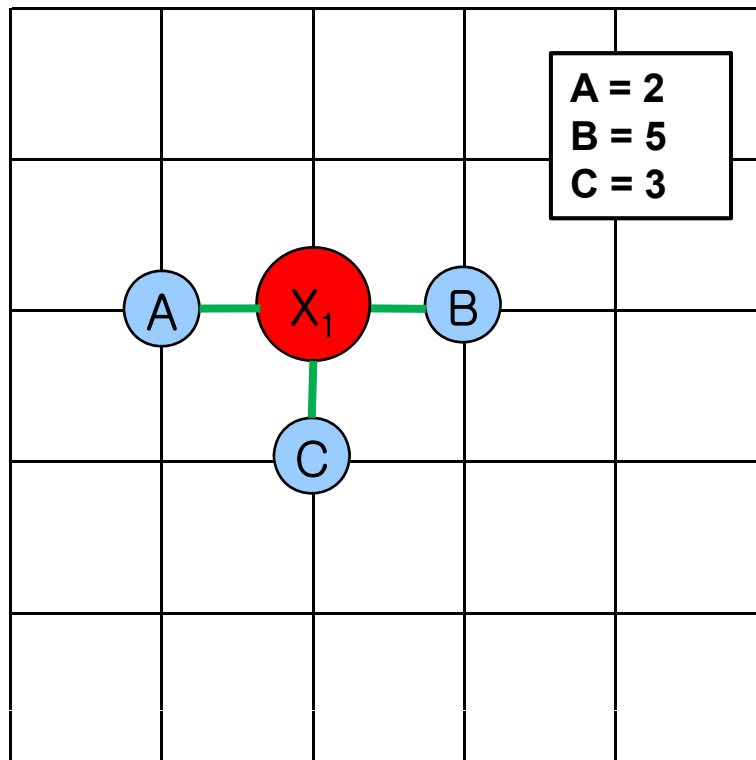
- ✓ 지구통계학에서 사용되는 가장 대표적인 기법
- ✓ 크리깅은 관심 있는 지점에서 특성값을 이미 알고 있는 주위값들의 가중선형조합으로 예측하는 방법
- ✓ 가중치는 대개 예측오차를 최소로 하면서 추정식이 편향되지 않도록 결정함
- ✓ 이를 위해 공간적 상호관계를 나타내는 베리오그램(Variogram)이 사용되며 분리거리에 따라 공분산을 계산함

$$z^* = \sum_{i=1}^n \lambda_i z_i$$

- ✓ 여기서  $z^*$ 는 위치가 알려진 지점에서 크리깅을 이용한 예측치가 되며  $z_i$ 는 이미 그 위치와 값을 알고있는 주위의 점이고,  $n$ 은 크리깅 예측을 위해 사용한 자료의 총 개수이며  $i$ 는 각 자료의 가중치 이다. 가중치는 예측값과 참값 사이의 오차가 최소가 되도록 결정되며 많은 경우에 추정값이 편향되지 않아야 한다는 조건을 추가로 사용하여 그 값을 결정한다.

# 크리깅(Kriging)

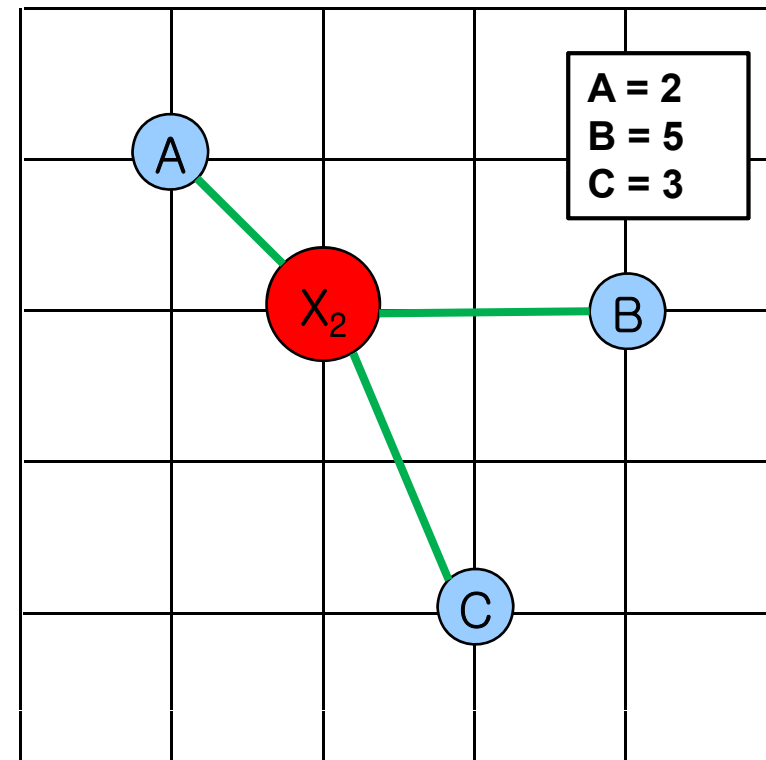
## ● CASE 1



<CASE 1>  $X_1 = (2 \times 1 + 5 \times 1 + 3 \times 1) / (1 + 1 + 1) = 3.333$

<CASE 2>  $X_2 = (2 \times \sqrt{2} + 5 \times 2 + 3 \times \sqrt{5}) / (\sqrt{2} + 2 + \sqrt{5}) = 3.457$

## ● CASE 2



(Note) 가로 × 세로 = 1m × 1m

● : Known Point

● : Estimation Point

## 정규 크리깅 (OK)

### ● 계산 과정

- ✓ 주위 값들의 선형 조합

$$z^* = \sum_{i=1}^n \lambda_i z_i$$

- ✓ 오차 분산의 최소화

$$\sigma_{OK}^2 = E([z_0 - z_0^*]^2)$$

*Minimize*

$$\sigma_{OK}^2 = \sigma^2 - 2 \sum_{i=1}^n \lambda_i \sigma_{0i}^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \lambda_i \lambda_j \sigma_{ij}^2, \text{ where } \sigma_{ij}^2 = \text{Cov}(z_i, z_j)$$

- ✓ **With a constraint**

$$1 - \sum_{i=1}^n \lambda_i = 0$$

## 정규 크리깅 (OK)

### ● 계산 과정

✓ Minimize

$$L(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n; \omega) = \sigma^2 - 2 \sum_{i=1}^n \lambda_i \sigma_{0i}^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \lambda_i \lambda_j \sigma_{ij}^2 + 2\omega(1 - \sum_{i=1}^n \lambda_i)$$

✓ 편미분

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_l} = -2\sigma_{0l}^2 + 2 \sum_{i=1}^n \lambda_i \sigma_{il}^2 - 2\omega = 0, \quad l = 1, 2, \dots, n$$

$$\frac{\partial L}{\partial \omega} = 2(1 - \sum_{i=1}^n \lambda_i) = 0$$

✓ 행렬식의 구성

각 점에서의 가중치 계산

추정값 계산 완료

$$\begin{pmatrix} \sigma_{11}^2 & \sigma_{12}^2 & \cdots & \sigma_{1n}^2 & -1 \\ \sigma_{21}^2 & \sigma_{22}^2 & \cdots & \sigma_{2n}^2 & -1 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & -1 \\ \sigma_{n1}^2 & \sigma_{n2}^2 & \cdots & \sigma_{nn}^2 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \cdots \\ \lambda_n \\ \omega \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sigma_{01}^2 \\ \sigma_{02}^2 \\ \cdots \\ \sigma_{0n}^2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

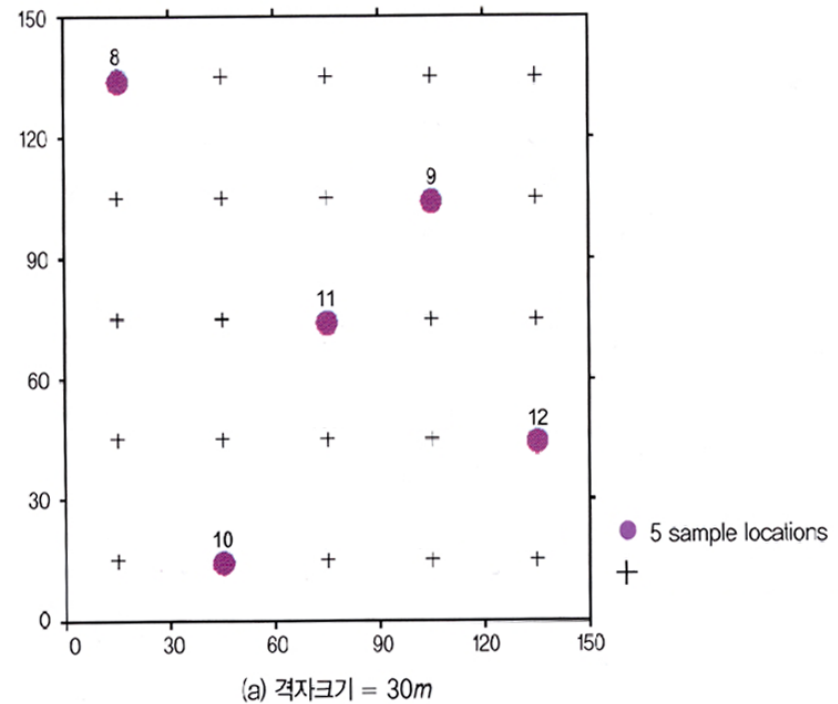
# 크리깅 결과 비교 (OK)

## ● 크리깅 결과 비교

✓ 5개 지점의 위치와 값을 이용한 단순크리깅과 정규크리깅 예측값 비교

▼ 표 5.2 크리깅을 위해 사용된 자료 위치와 값

No.	x (m)	y (m)	Value(ppm)
1	45	15	10
2	135	45	12
3	75	45	11
4	105	105	9
5	15	135	8



# 크리깅 결과 비교 (OK)

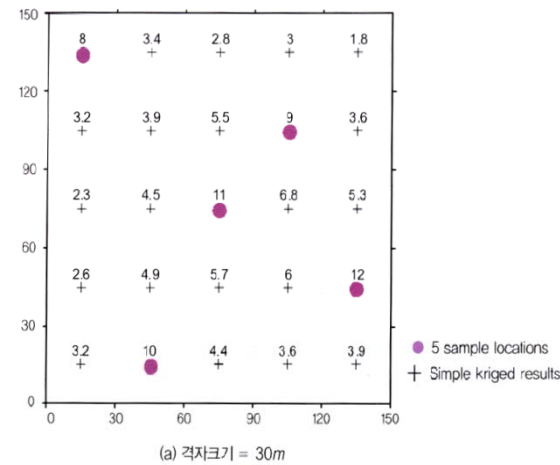
▼ 표 5.2 크리깅을 위해 사용된 자료 위치와 값

No.	x (m)	y (m)	Value(ppm)
1	45	15	10
2	135	45	12
3	75	45	11
4	105	105	9
5	15	135	8

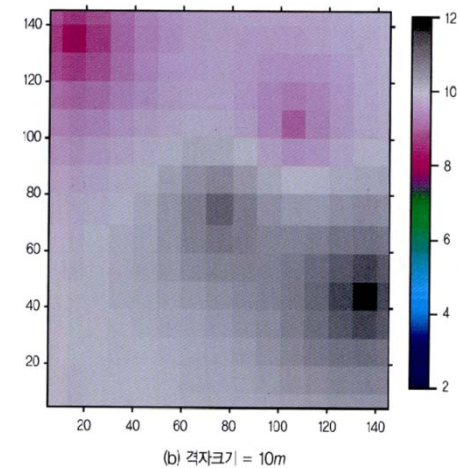
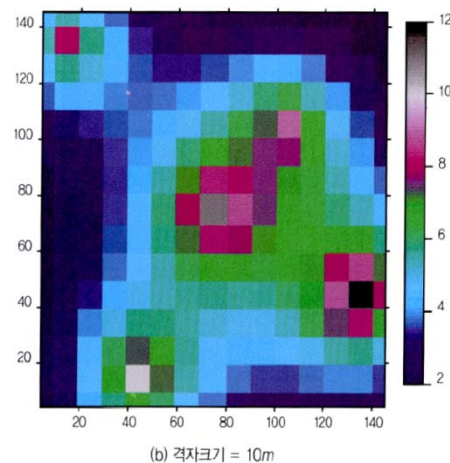
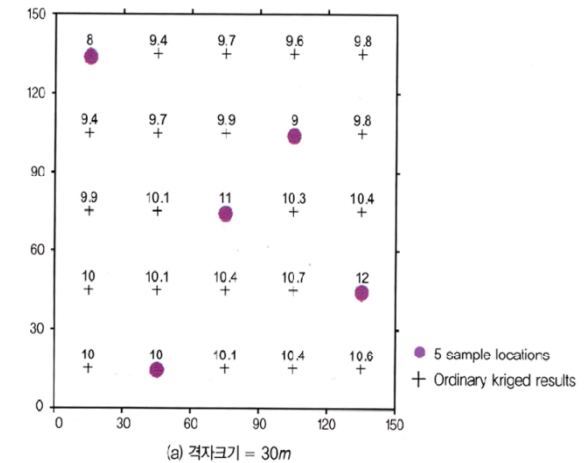
▼ 표 5.3 단순크리깅과 정규크리깅을 사용한 예측값

x (m)	y (m)	Simple kriging	Ordinary kriging
15	15	3.2	10.0
75	15	4.4	10.1
105	15	3.6	10.4
135	15	3.9	10.6
15	45	2.6	10.0
45	45	4.9	10.1
75	45	5.7	10.4
105	45	6.0	10.7
15	75	2.3	9.9
45	75	4.5	10.1
105	75	6.8	10.3
135	75	5.3	10.4
15	105	3.2	9.4
45	105	3.9	9.7
75	105	5.5	9.9
135	105	3.6	9.8
45	135	3.4	9.4
75	135	2.8	9.7
105	135	3.0	9.6
135	135	1.8	9.8

## 단순크리깅 계산결과

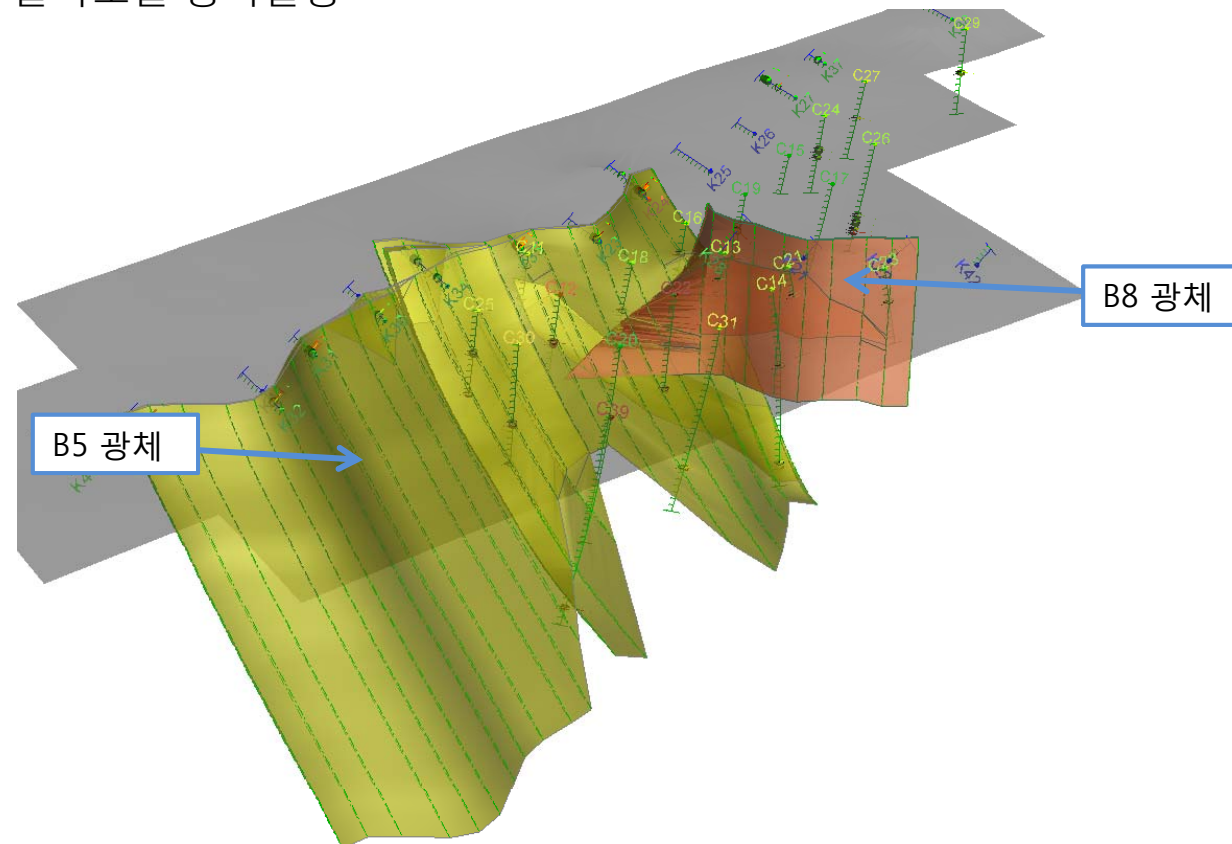


## 정규크리깅 계산결과



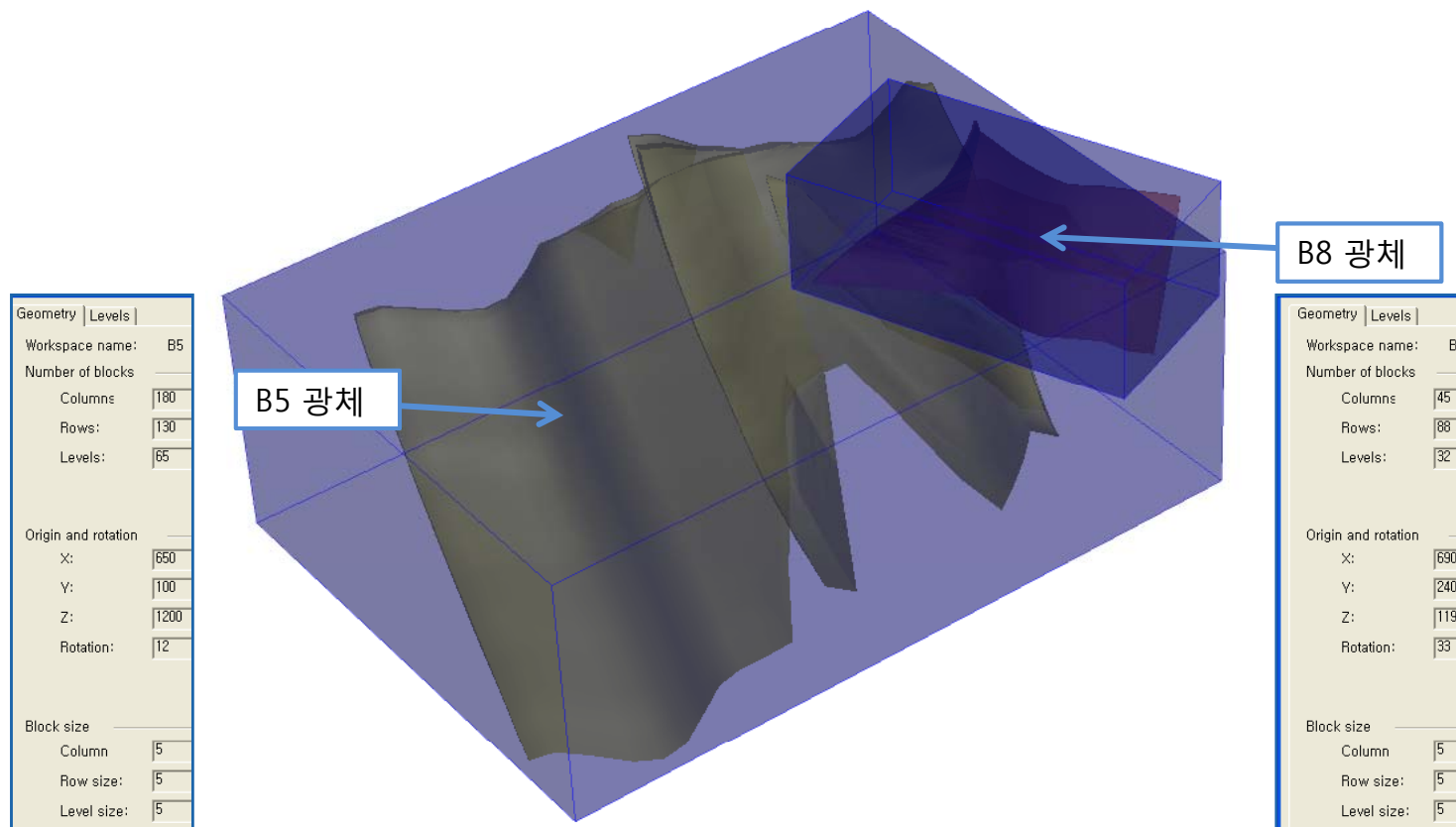
## GEMS 블록 모델링을 이용한 통계분석

- 블록 모델링은 확보된 지점의 품위자료를 이용하여 미지점의 품위를 지구통계학적인 방법으로 예측하기 위하여 사용됨
- **(Step 1)** 블록모델 영역설정



## GEMS 블록 모델링을 이용한 통계분석

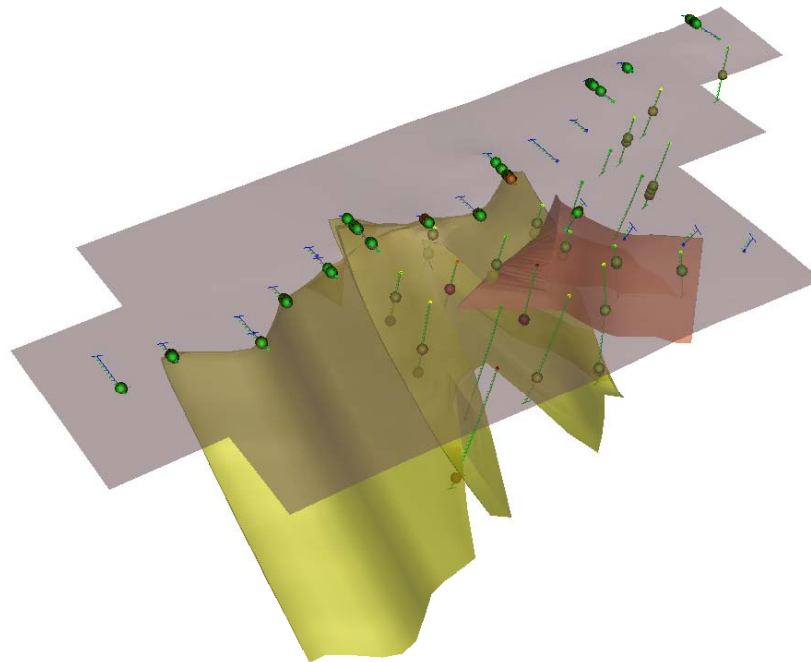
- 블록 모델링은 확보된 지점의 품위자료를 이용하여 미지점의 품위를 지구통계학적인 방법으로 예측하기 위하여 사용됨
- **(Step 1)** 블록모델 영역설정



# GEMS 블록 모델링을 이용한 통계분석

## ● (Step 2) 품위분석 입력자료 구성

- 시추공 품위 + 트렌치 품위
- 통계처리를 위하여 품위자료를 Point Area Workspace로 추출



Gemcom GEMS 6.2.3 - W\Dalangjargalan\W\Dalangjargalan\W\PointAreaA

File Edit Goto View Options Help

	POINTS-ID	DISPLAY	NUM_SAM	MEAN	STD_DEV	MIN_VALUE	MAX_VALUE
1	BSTotal	TOTAL	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	BSTotal	TOTAL	0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	BH		0	0.00	0.00	0.00	0.00
4	Total	TOTAL	0	0.00	0.00	0.00	0.00
5	TS		0	0.00	0.00	0.00	0.00

	POINTS-ID	POINT-ID	VARIANT	LOCATION[X]	LOCATION[Y]	LOCATION[Z]	CAF2
184	Total	09021422175400	0	976.94	245.33	1190.68	14.32
185	Total	09021422175400	0	976.94	246.23	1190.68	26.19
186	Total	09021422175400	0	976.94	247.06	1190.68	4.35
187	Total	09021422175400	0	976.94	247.83	1190.68	3.73
188	Total	09021422175400	0	976.94	248.53	1190.68	17.26
189	Total	09021422175400	0	976.94	249.33	1190.68	0.83
190	Total	09021422175400	0	976.94	250.18	1190.68	23.24
191	Total	09021422175400	0	976.94	250.88	1190.68	34.28
192	Total	09021422175400	0	976.94	251.63	1190.68	0.42
193	Total	09021422175400	0	976.94	256.88	1190.68	0.81
194	Total	09021422175400	0	675.23	239.98	1193.00	1.85
195	Total	09021422175400	0	673.40	219.07	1193.00	12.80
196	Total	09021422175400	0	673.32	218.22	1193.00	1.20
197	Total	09021422175400	0	675.28	240.58	1193.00	6.19
198	Total	09021422175400	0	675.36	241.43	1193.00	1.65
199	Total	09021422175400	0	675.43	242.28	1193.00	9.06
200	Total	09021422175400	0	675.49	242.98	1193.00	5.37
201	Total	09021422175400	0	675.54	243.57	1193.00	7.02
202	Total	09021422175400	0	675.59	244.12	1193.00	5.37
203	Total	09021422175400	0	673.47	219.91	1193.00	4.10
204	Total	09021422175400	0	670.59	305.19	1198.00	49.84
205	Total	09021422175400	0	670.59	304.19	1198.00	50.05
206	Total	09021422175400	0	670.59	303.39	1198.00	45.07
207	Total	09021422175400	0	670.59	306.19	1198.00	36.56
208	Total	09021422175400	0	670.59	302.09	1198.00	40.92
209	Total	09021422175400	0	670.59	301.14	1198.00	42.58
210	Total	09021422175400	0	670.59	300.29	1198.00	33.87
211	Total	09021422175400	0	670.59	299.39	1198.00	1.66
212	Total	09021422175400	0	670.59	307.19	1198.00	42.99
213	Total	09021422175400	0	670.59	308.19	1198.00	39.80
214	Total	09021422175400	0	670.59	309.19	1198.00	34.07
215	Total	09021422175400	0	670.59	310.04	1198.00	25.77
216	Total	09021422175400	0	670.59	310.89	1198.00	44.24
217	Total	09021422175400	0	670.59	311.64	1198.00	42.58
218	Total	09021422175400	0	670.59	312.39	1198.00	39.80
219	Total	09021422175400	0	670.59	313.39	1198.00	49.63
220	Total	09021422175400	0	670.59	302.84	1198.00	41.33
221	Total	09021422175400	0	670.59	314.39	1198.00	2.07

Alphabetic Categorized

Expanded

COLOUR 2

CREATEDATE 09/02/17

DISPLAY ORE

DRAPEAPPLY False

DRAPENAME

LOCATION[X] 1025.00

LOCATION[Y] 537.84

LOCATION[Z] 1039.16

MESHCOLOUR 2

NAME1 B5

NAME2 C2

NAME3 Fin

OVERRIDE COLOUR -1

OVERRIDE TRANSPARENT FALSE

PRECEDENCE 0

SMOOTH False

General Category

Select operations with function keys or pull-down menus

Undo: On No action: [2D] [Plan] [Dynamic] 1115.18%

# GEMS 블록 모델링을 이용한 통계분석

## ● (Step 3) 3D Semi-variogram parameters 설정

3D Variogram

Using the save button, you can save these settings to the Geostatistics workspace.

Geostatistics workspace:

Analysis name:

Data | Filters | Transforms | Parameters | Results

The settings on this tab are optional.

Parameters

Parameter	Value
Lag distance	30,00
Number of classes	20
Ignore negative values	<input checked="" type="checkbox"/>
Show variogram map	<input checked="" type="checkbox"/>
Number of variograms	16

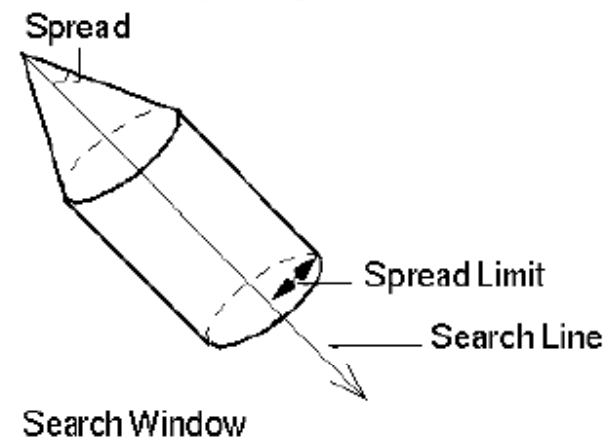
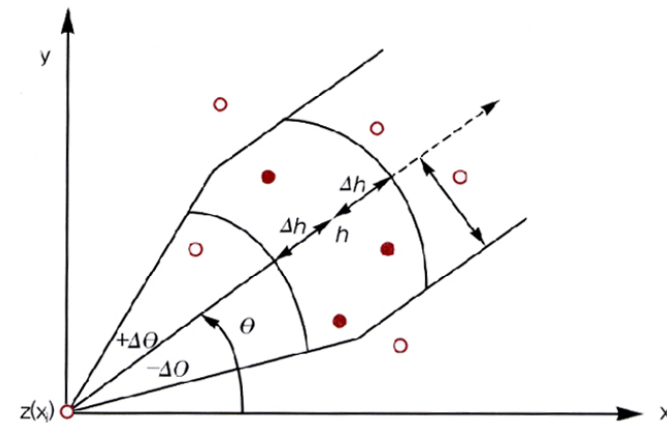
3D Variogram Definitions

Variogram	Azimuth	Dip	Spread angle	Spread limit
1	168,00	35,00	30,00	999,00

Run Close

Ready

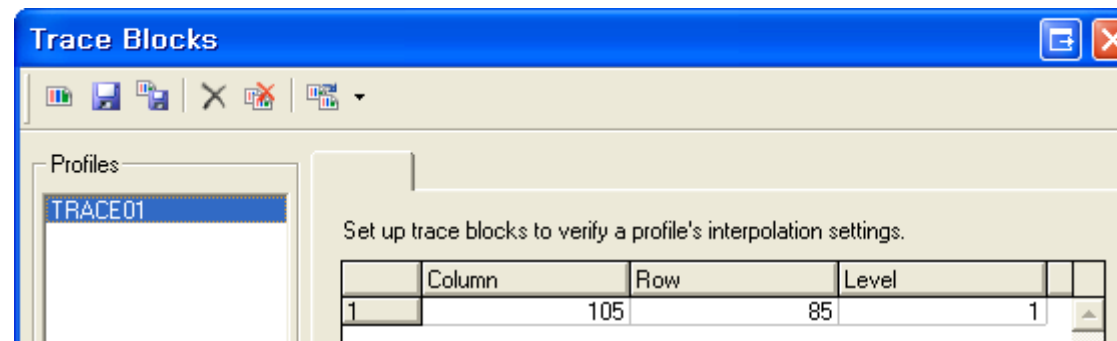
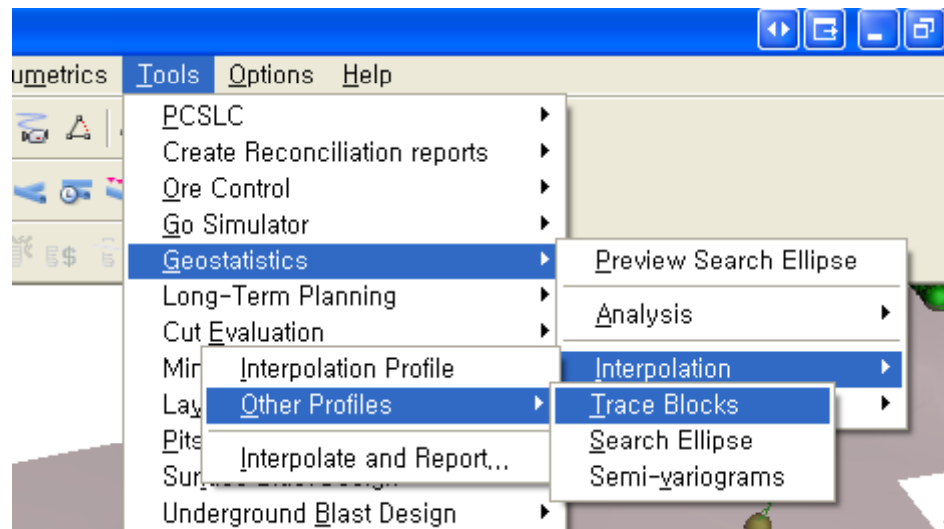
$\theta$  방향으로 분리거리  $h$ 만큼 떨어진 자료의 이방성 베리오그램



# GEMS 블록 모델링을 이용한 통계분석

## ● (Step 4) Trace Blocks Profile 설정

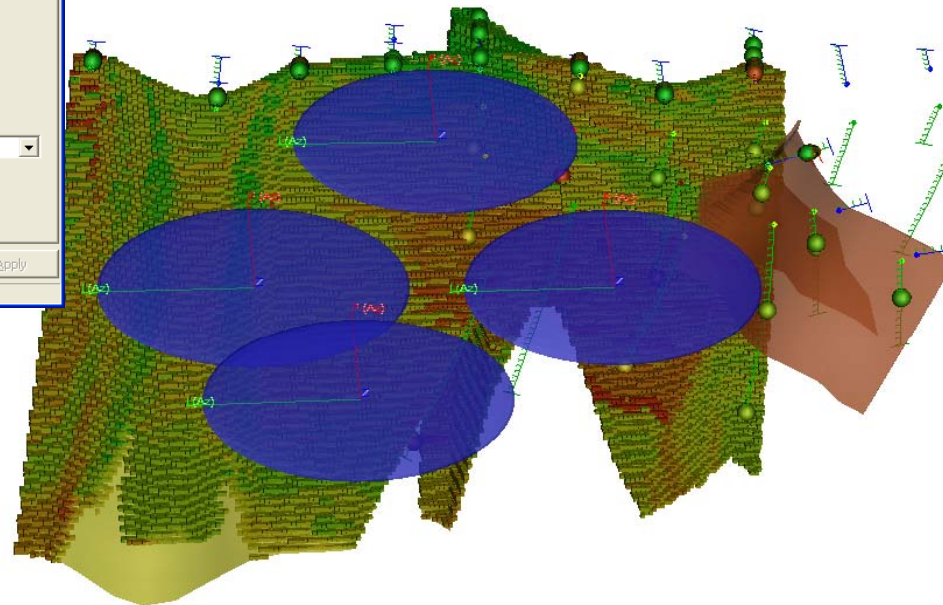
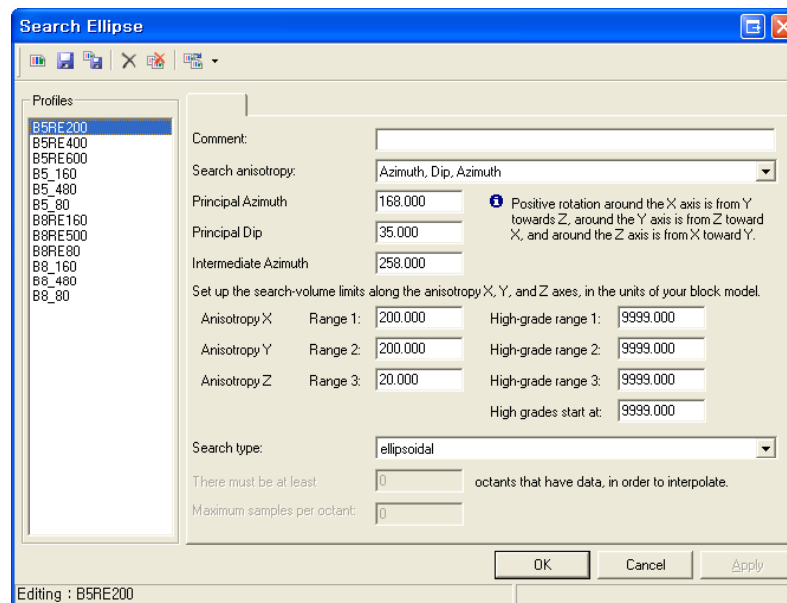
- 특정 블록의 모델링 결과를 추적하여 Interpolation 결과를 확인하기 위하여 설정



# GEMS 블록 모델링을 이용한 통계분석

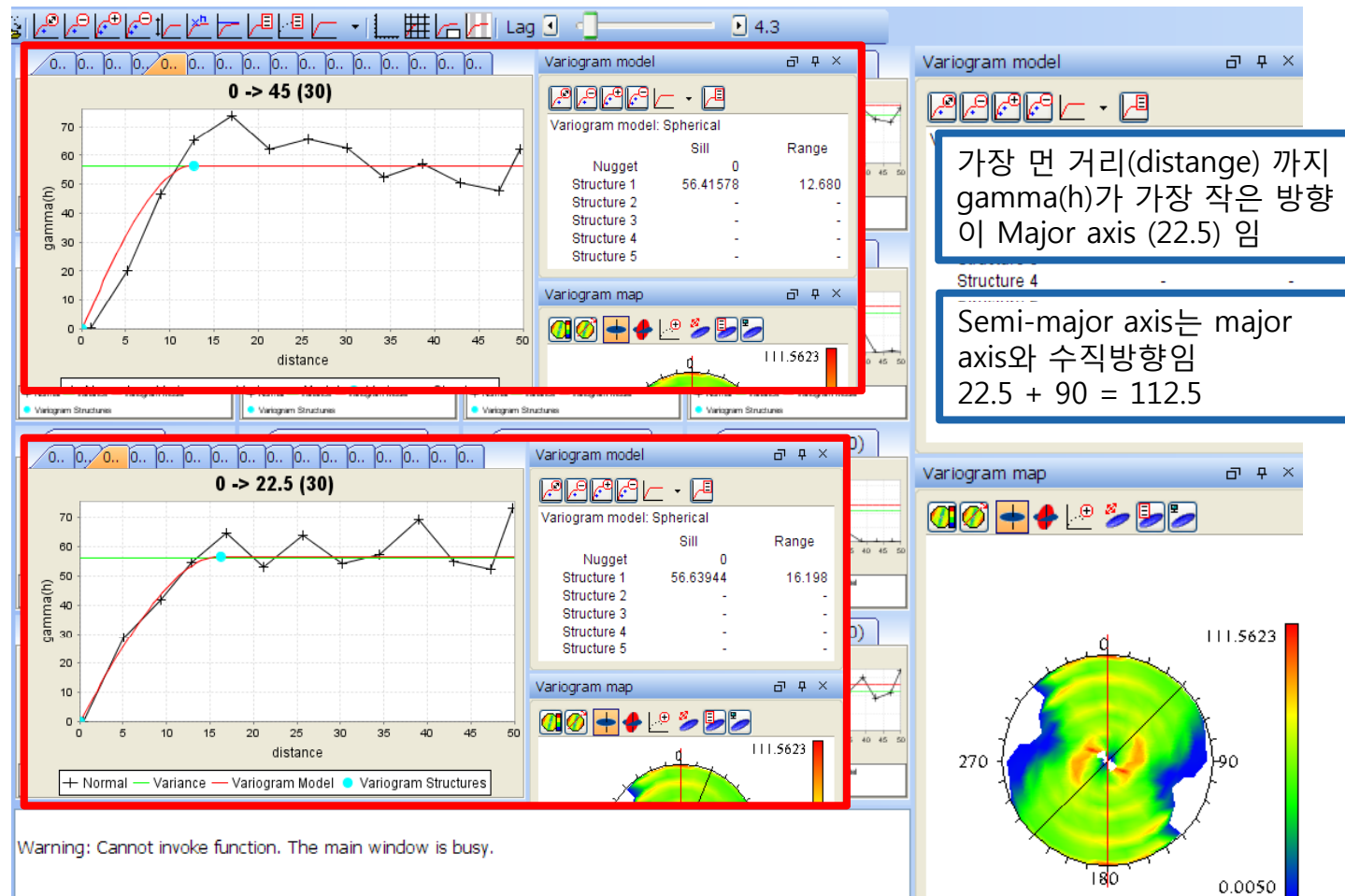
## ● (Step 5) Search Ellipse Profile

- 블록모델링 계산시 사용할 품위자료 데이터의 3차원 범위를 설정



# GEMS 블록 모델링을 이용한 통계분석

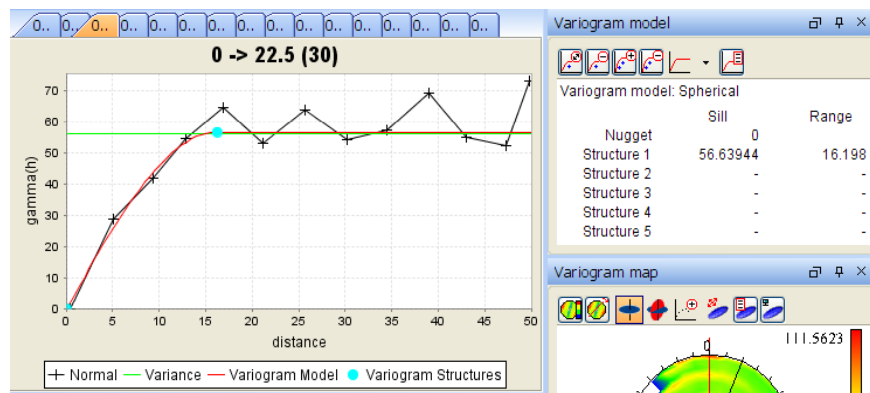
## ● (Step 6) 3D Semi-variogram profile 설정



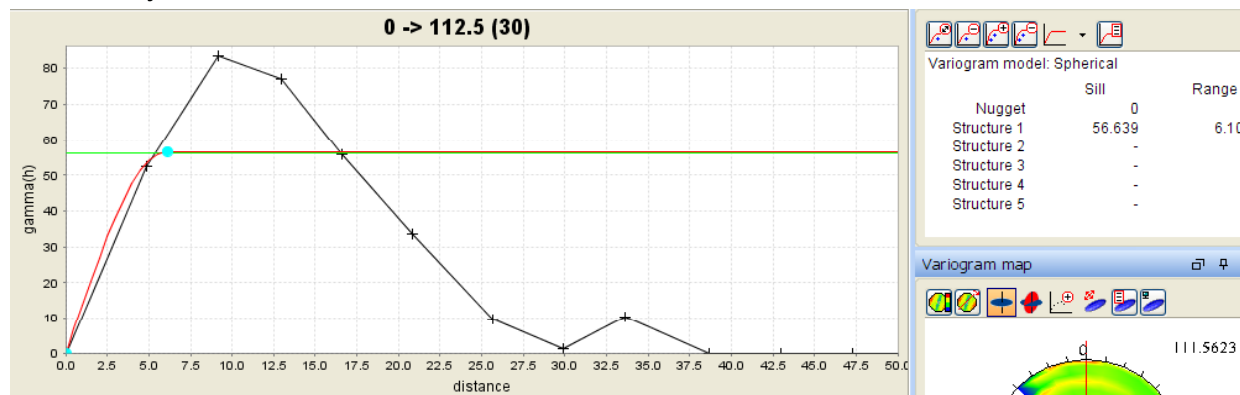
# GEMS 블록 모델링을 이용한 통계분석

## ● (Step 6) 3D Semi-variogram profile 설정

- Major axis



- semi-major axis



# GEMS 블록 모델링을 이용한 통계분석

## ● (Step 6) 3D Semi-variogram profile 설정

**Variograms**

Profiles: B5, B5RE, B8RE

Comment:

Set up only the components that you needed. First select a model type and then fill in the boxes below.

Component	Model type	Anisotropy of this component:
1	Spherical	Azimuth, Dip, Azimuth
2	Not used	
3	Not used	
4	Not used	
5	Not used	
6	Not used	
7	Not used	
8	Not used	

Rotation of this component:

Principal Azimuth: 168.000

Principal Dip: 35.000

Intermediate Azimuth: 258.000

☒ Use the settings above for all components in the profile

Sill and ranges for this component

The variogram reaches the sill value at:

Range of influence for anisotropy X: 200.000

Range of influence for anisotropy Y: 200.000

Range of influence for anisotropy Z: 20.000

Sill: 400.000000

Current sill total (all components): 400.000000

OK Cancel Apply

Editing : B5RE

**Variograms**

Profiles: B5, B5RE, B8RE

Comment:

Set up only the components that you needed. First select a model type and then fill in the boxes below.

Component	Model type	Anisotropy of this component:
1	Spherical	Azimuth, Dip, Azimuth
2	Not used	
3	Not used	
4	Not used	
5	Not used	
6	Not used	
7	Not used	
8	Not used	

Rotation of this component:

Principal Azimuth: 237.000

Principal Dip: 35.000

Intermediate Azimuth: 147.000

☒ Use the settings above for all components in the profile

Sill and ranges for this component

The variogram reaches the sill value at:

Range of influence for anisotropy X: 80.000

Range of influence for anisotropy Y: 270.000

Range of influence for anisotropy Z: 20.000

Sill: 220.000000

Current sill total (all components): 220.000000

OK Cancel Apply

Editing : B8RE

# GEMS 블록 모델링을 이용한 통계분석

## ● (Step 7) Interpolation profile 설정

- Interpolation : 보간법 또는 내삽법이라고도 한다. 실변수  $x$ 의 함수  $f(x)$ 의 모양은 미지이나, 어떤 간격 (등간격이나 부등간격이나 상관없다)을 가지는 2개 이상인 변수의 값  $x_i (i = 1, 2, \dots, n)$ 에 대한 함수값  $f(x_i)$ 가 알려져 있을 경우, 그 사이의 임의의  $x$ 에 대한 함수값을 추정하는 것을 말한다.

**Interpolation**

Profiles: B5RE200, B5RE400, B5RE600, B5\_160, B5\_480, B5\_80, B8RE160, B8RE500, B8RE80, B8\_160, B8\_480, B8\_80

☒ Comment: Use this profile for: Interpolation

**Interpolation Data and Constraints**

Calculation method: Ordinary Kriging

Block variance: Variance by level (Block height: 0.000) GEMS computes a number of kriging weights and then applies them to the selected samples for kriging.

Inverse-distance power: 2 GEMS calculates a single grade and a single kriging variance.

Negative weights: set to zero

☒ SMUs per block: 5000

Grade ranges to interpolate:

	From	To	Variogram
1	+0.00000	+0.00000	<VOID>

Grade usage: Use bin mean grades

Solve matrix: after first cutoff only ☐ Use nesting

Number of samples to use: Minimum: 2, Maximum: 12

Discretisation for single- or multiple interpolation: Subdivide each block into: X: 3, Y: 3, Z: 3

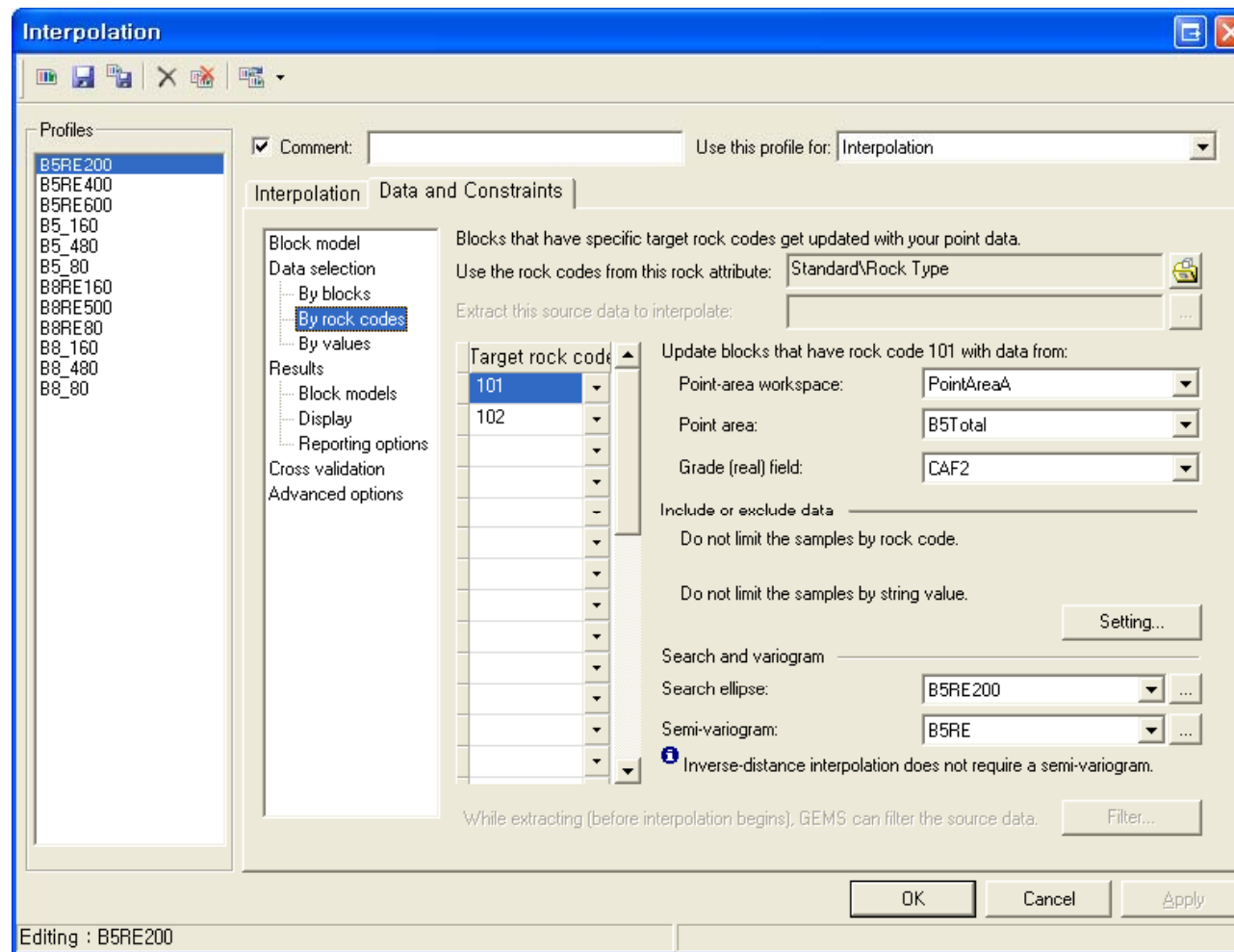
GEMS ignores blocks with too few samples, and uses the closest samples for blocks with too many samples.

OK Cancel Apply

Editing : B5RE200

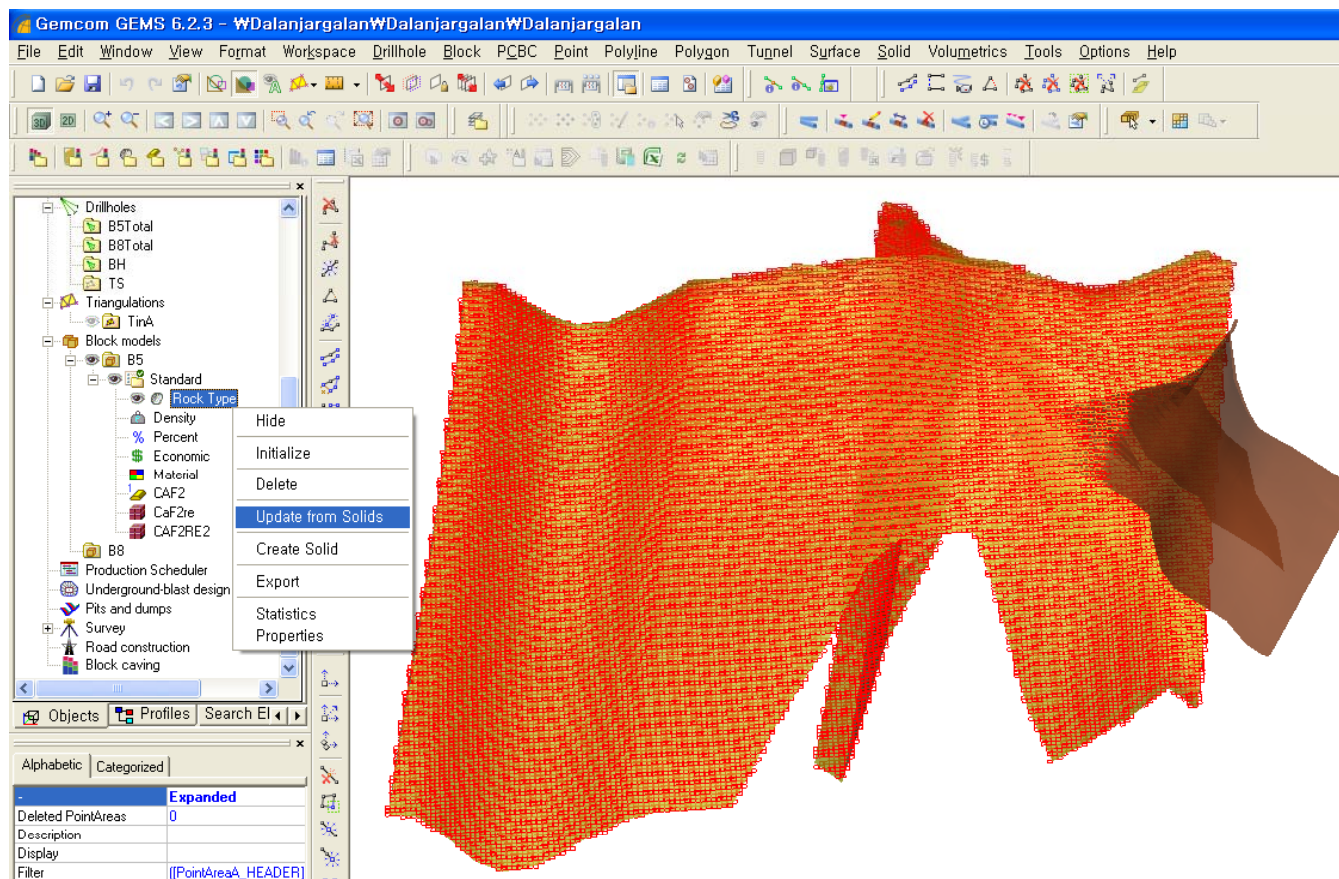
# GEMS 블록 모델링을 이용한 통계분석

## ● (Step 7) Interpolation profile 설정



# GEMS 블록 모델링을 이용한 통계분석

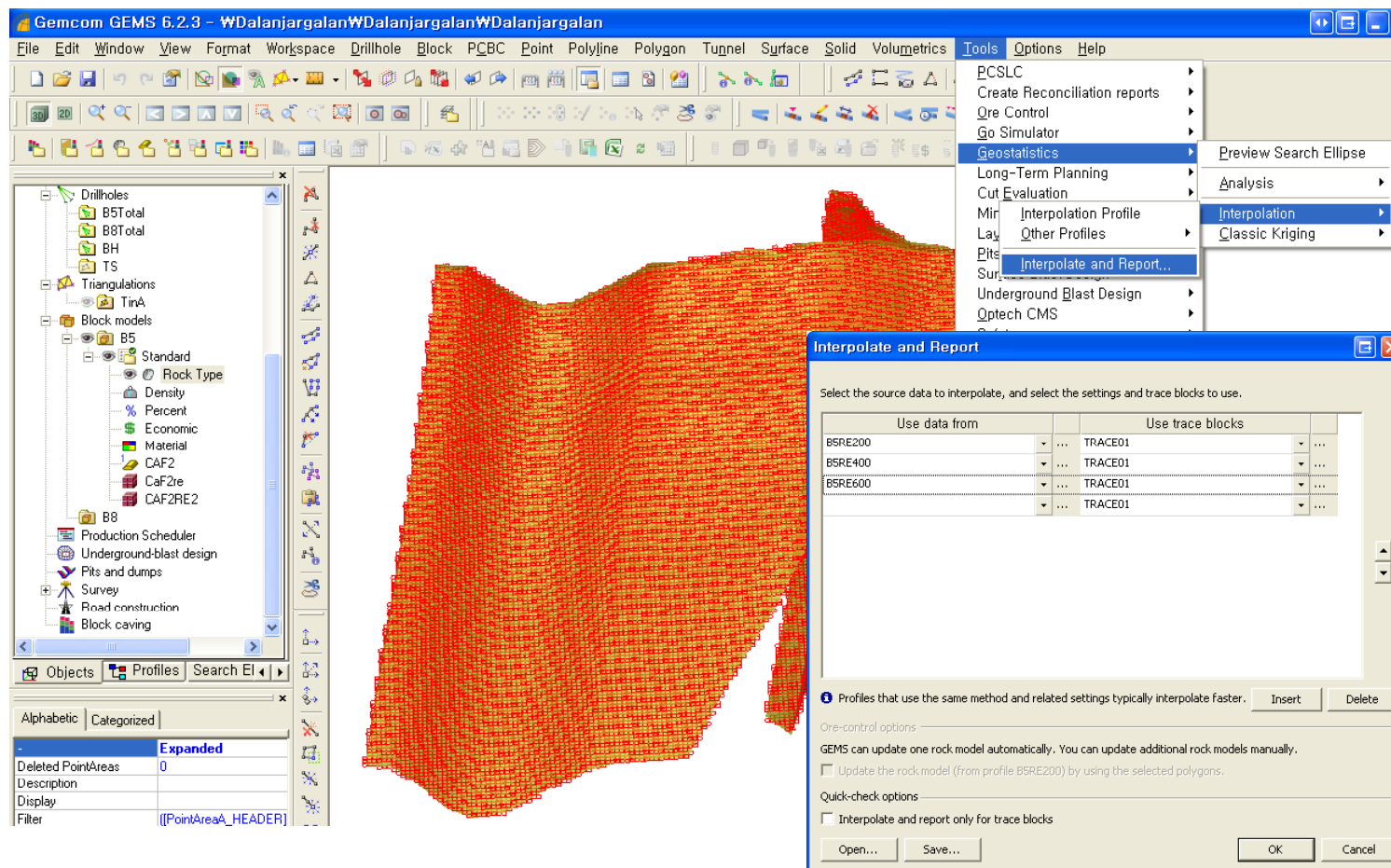
- (Step 8) Block model 영역 전처리
  - B5 블록의 Rock type임을 Solid로 부터 Update 함



# GEMS 블록 모델링을 이용한 통계분석

## ● (Step 9) Interpolation 실행

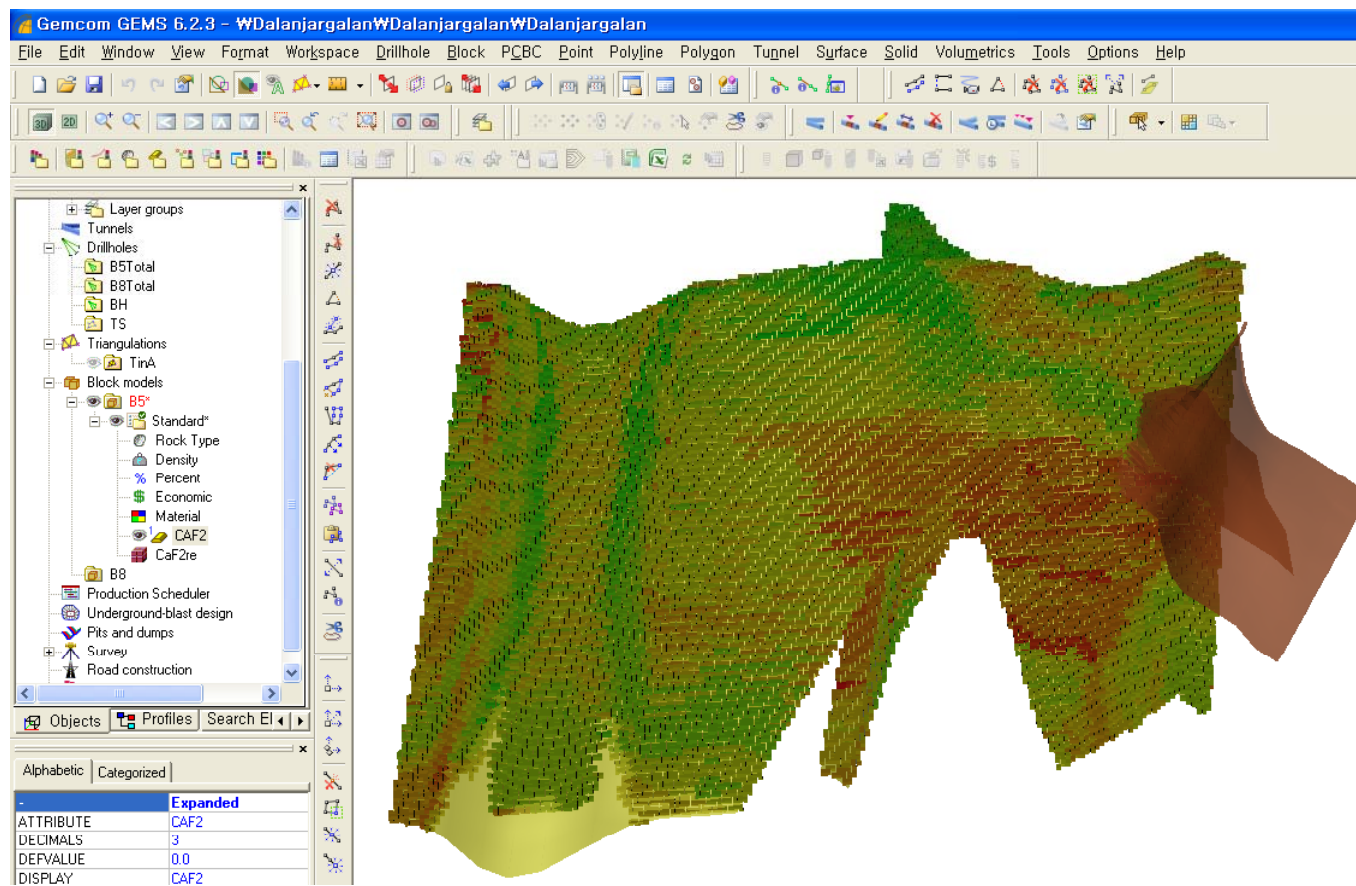
- Rock type update 이후, 대상광체 B5의 Interpolation을 실행



# GEMS 블록 모델링을 이용한 통계분석

## ● (Step 9) Interpolation 실행

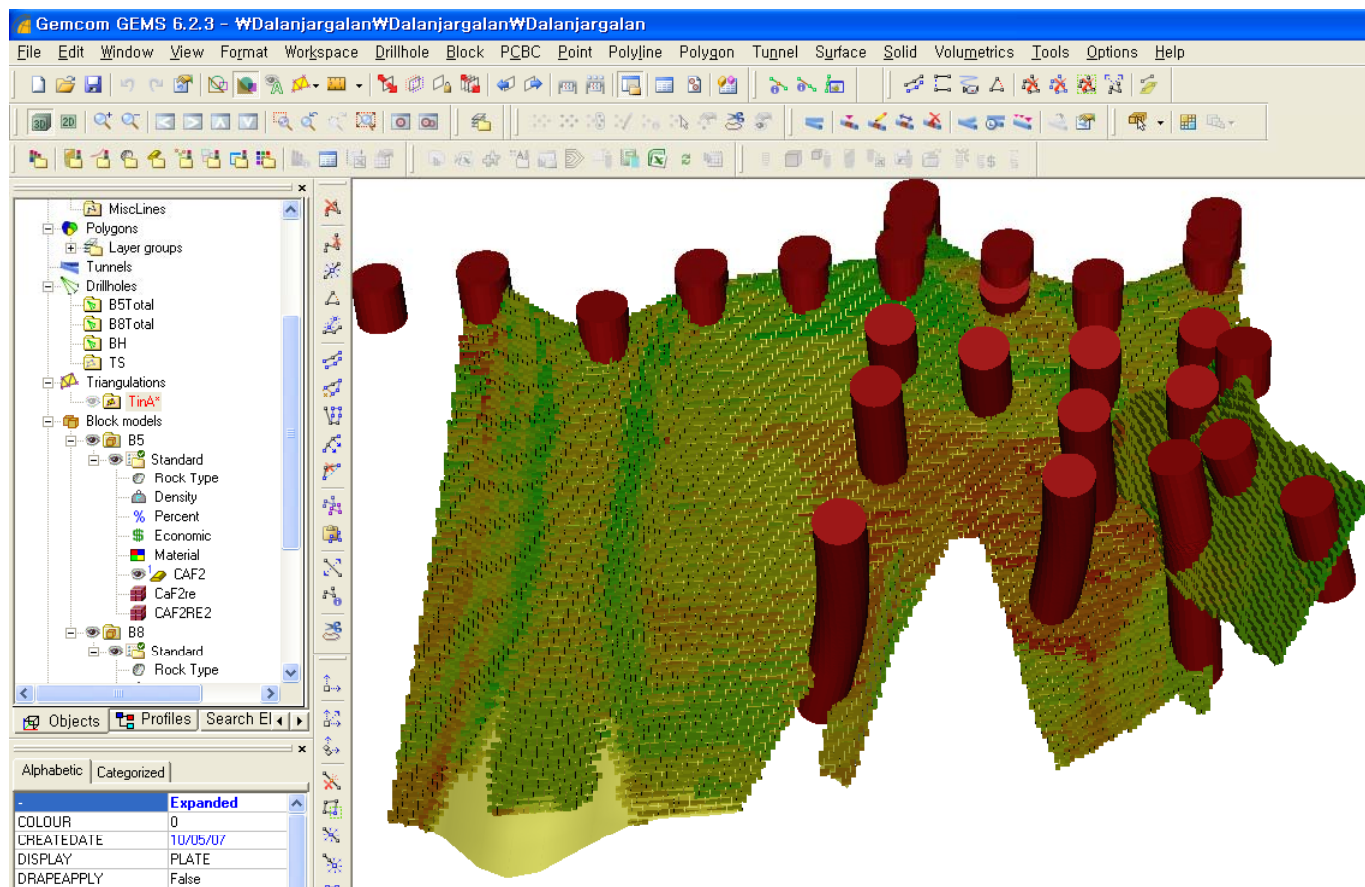
- Interpolation을 실행 결과



# GEMS 블록 모델링을 이용한 통계분석

## ● (Step 10) 매장량산정 영역설정

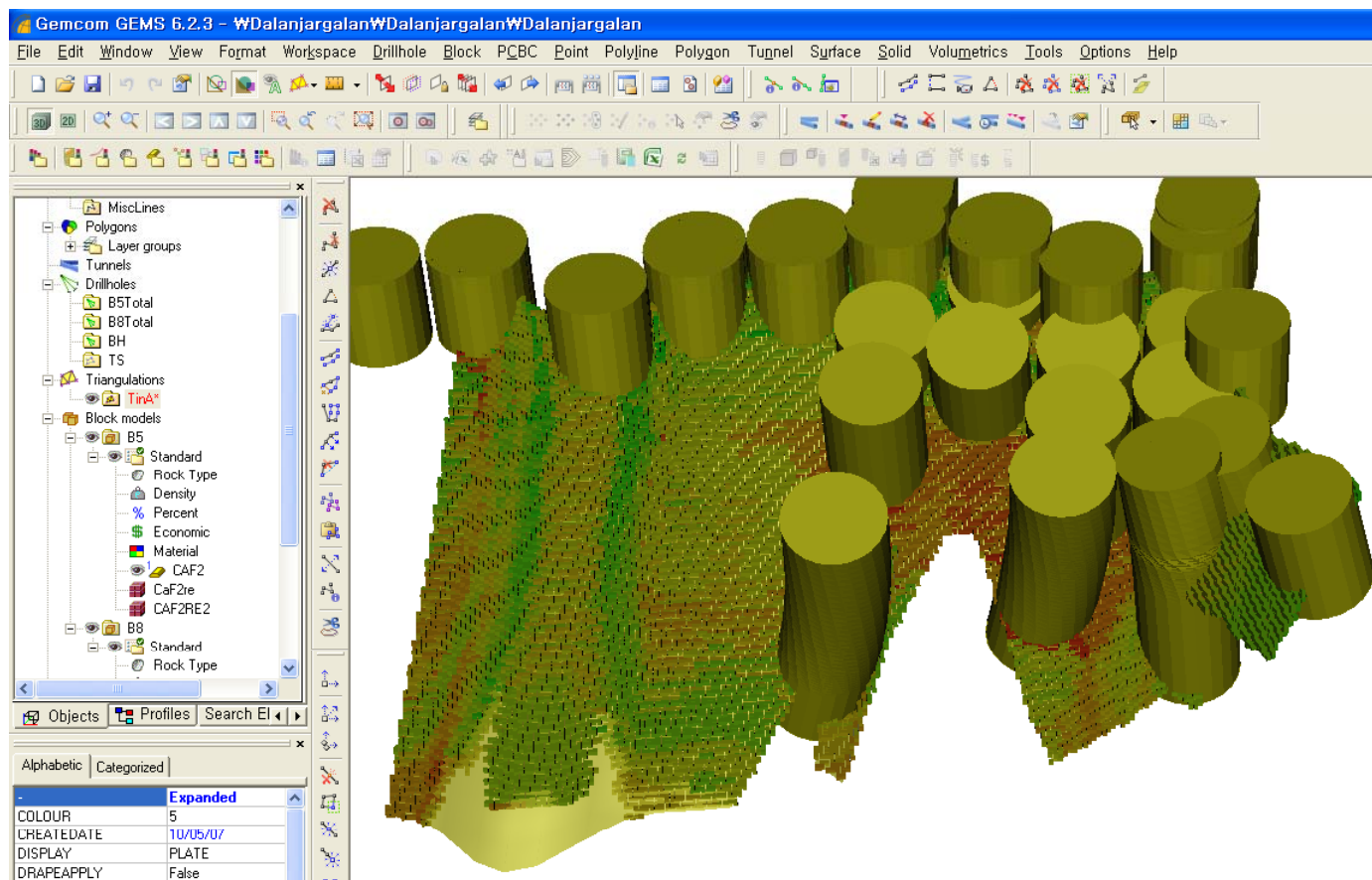
### - Measure Resource 영역설정



# GEMS 블록 모델링을 이용한 통계분석

## ● (Step 10) 매장량산정 영역설정

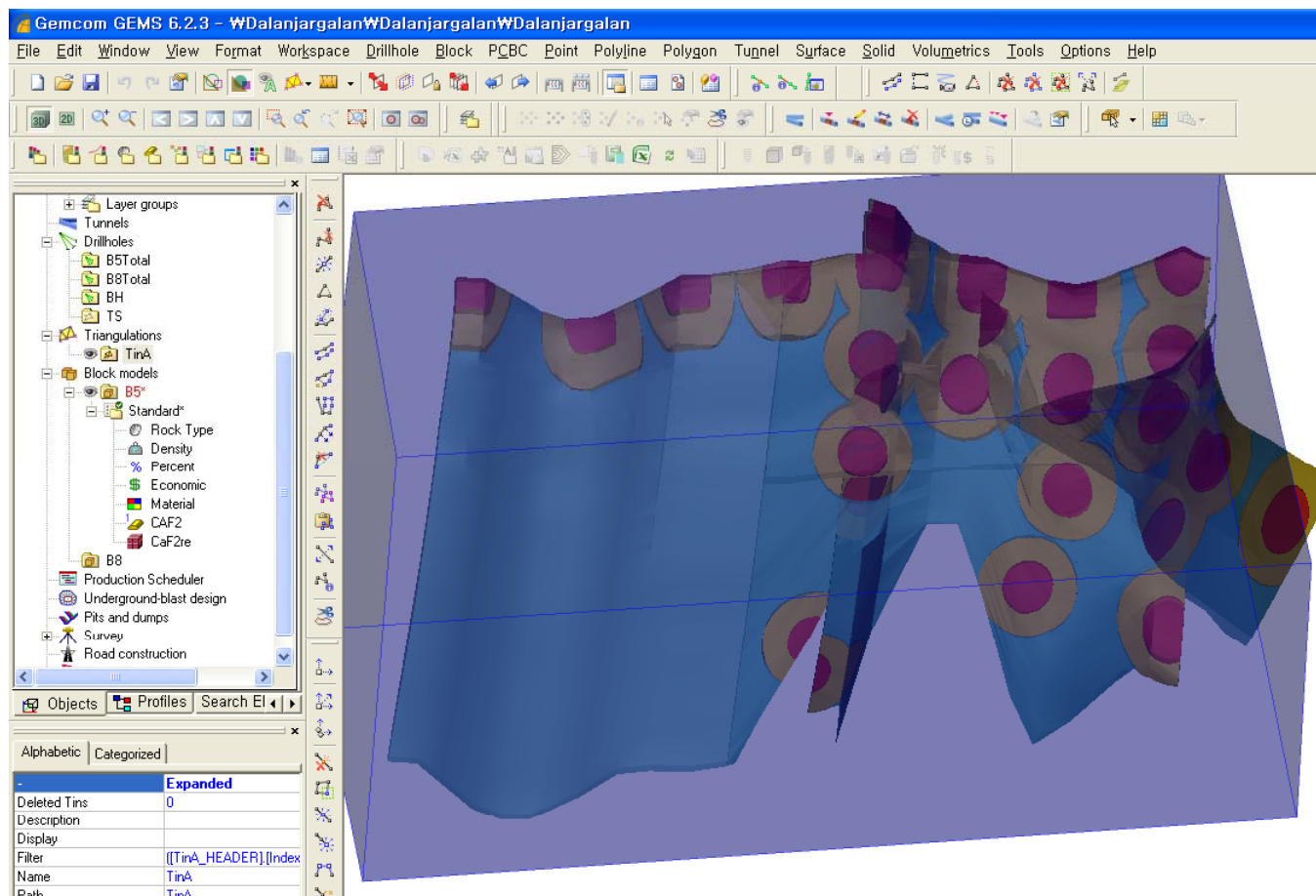
- Indicate Resource 영역설정



# GEMS 블록 모델링을 이용한 통계분석

## ● (Step 10) 매장량산정 영역설정

- Measure, Indicate, Inferred resource 매장량산정 영역설정



# Thank you

---



사업제휴  
partner@geogeny.biz



자원개발, 탐사  
resource@geogeny.biz



프로그램 판매  
gmc@geogeny.biz



인재채용  
ykchoi@geogeny.biz